

# ECOLOGÍA, UNA PERSPECTIVA ACTUAL

CICLO DE CONFERENCIAS 2001



REAL SOCIEDAD ECONÓMICA DE AMIGOS DEL PAÍS DE GRAN CANARIA

**Portada:**

*El bosque de Laurisilva nos recuerda hoy la apuesta decidida y la labor constante que la R.S.E. de A.P. de G. C. sostuvo desde su constitución en 1776, en favor de la protección de los bosques y el medioambiente, como fauna de preservar la vida y garantiza el futuro de la Isla.*

© Real Sociedad Económica de Amigos del País de Gran Canaria.

© De los textos: Los autores.

Edición al cuidado de: Oscar Bermejo García.

Juan José Laforet.

Depósito Legal: G. C. 97 - 2002.

I.S.B.N.: 84 - 921673 - 7 - 8.

Impresión: TEGRARTE, S.L.

La Herradura - Telde. Gran Canaria.

## **CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA**

- \* **HACIA UNA ECOLOGÍA ABIERTA:  
UNA INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA ECOLÓGICA**  
*Federico Aguilera Klink*
- \* **LA DEPENDENCIA RESPECTO AL AUTOMÓVIL Y  
SUS ALTERNATIVAS EN LA CIUDAD**  
*Alfonso Sanz Alduán*
- \* **EL MEDIOAMBIENTE LITORAL**  
*Angel Luque Escalona*
- \* **LOS RESIDUOS, TECHO ECOLÓGICO DE NUESTRA  
CIVILIZACIÓN CONSUMISTA**  
*Alfonso del Val*
- \* **CANARIAS ANTE EL RETO ENÉRGICO DEL FUTURO**  
*Roque Calero Pérez*
- \* **EL PAISAJE CONSTRUIDO: UNA PERSPECTIVA ECOLÓGICA**  
*Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas*

## ORGANIZADO POR:

Real Sociedad Económica de Amigos del País  
de Gran Canaria

## HAN COLABORADO:

- \* Gobierno de Canarias.  
Consejería de Política Territorial y  
Medio Ambiente.
- \* Dirección de General de Cultura.
- \* Caja Insular de Ahorros.
- \* Fundación Pérez Galdós.
- \* Fundación Universitaria de  
Las Palmas de Gran Canaria.



# ÍNDICE

<b>MOTIVOS</b>	
<i>Francisco Marín Lloris</i> .....	9
<b>PALABRAS DEL CONSEJERO</b>	
<i>Fernando González</i> .....	13
<b>PRÓLOGO</b>	
<b>INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA ECOLÓGICA</b>	
<i>Oscar Bermejo García</i> .....	17
<b>PROGRAMA</b> .....	23
<b>HACIA UNA ECOLOGÍA ABIERTA: UNA INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA ECOLÓGICA</b>	
<i>Federico Aguilera Klink</i> .....	25
<b>LA DEPENDENCIA RESPECTO AL AUTOMÓVIL Y SUS ALTERNATIVAS EN LA CIUDAD</b>	
<i>Alfonso Sanz Alduán</i> .....	53
<b>EL MEDIOAMBIENTE LITORAL</b>	
<i>Angel Luque Escalona</i> .....	69

<b>LOS RESIDUOS, TECHO ECOLÓGICO DE NUESTRA CIVILIZACIÓN CONSUMISTA</b> <i>Alfonso del Val</i> .....	109
<b>CANARIAS ANTE EL RETO ENÉRGICO DEL FUTURO</b> <i>Roque Calero Pérez</i> .....	135
<b>EL PAISAJE CONSTRUIDO: UNA PERSPECTIVA ECOLÓGICA</b> <i>Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas</i> .....	155

## PRESENTACIÓN DEL CICLO DE CONFERENCIAS



*Representantes de la R. S. E. de A. P. la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, la Fundación Universitaria y la Fundación Pérez Galdós durante la presentación del Ciclo, en el transcurso de un acto celebrado en el Hotel Santa Catalina de Las Palmas de Gran Canaria.*

El ciclo de conferencias realizado en el curso pasado y que ahora se publica en forma de libro trae causa del compromiso de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Gran Canaria con el medio ambiente. Este ha sido una constante en los trabajos y desvelos de la RSEAP a lo largo de su historia, expresado de muy diversas maneras, y más en estos albores de un nuevo siglo.

Dado el alto nivel plasmado en las conferencias nos ha parecido de suma importancia su publicación en aras de garantizar una mayor difusión de las mismas y que quede constancia de las mismas en el viejo papel, que a pesar de las nuevas tecnologías sigue siendo un soporte imprescindible.

Para la organización de las conferencias así como para la selección de los participantes y de cara a garantizar el máximo nivel de los mismos, se ha contado con la dirección técnica de una persona versada en la materia cual es el caso de nuestro paisano, economista y consultor ambiental, Oscar Bermejo García.

En suma, este libro que ahora tienen en sus manos se enmarca en los actos que viene desarrollando nuestra sociedad en el marco de su 225 aniversario y quiere reflejar una vez más la dedicación y preocupación de la RSEAP por Gran Canaria.

**Francisco Marín Lloris.**  
Director de la Real Sociedad Económica de  
Amigos del País de Gran Canaria.

# PRESENTACIÓN

Desde la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, que tengo el honor de encabezar, recibimos con enorme satisfacción la oportunidad de poner nuestro granito de arena en todas aquellas actuaciones e iniciativas que redunden en la mejor formación de los canarios en temas medioambientales.

En el camino de cubrir esta cada vez más acuciante demanda de información de nuestra sociedad constituye un acierto, sin duda alguna, este "Ciclo de Conferencias sobre Ecología" que ha contado con la participación de grandes expertos de dentro y fuera de Canarias, y que ha sido organizado por una de las Instituciones canarias pioneras en materia medioambiental: la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Gran Canaria.

Desde su creación, hace ya 225 años, la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Gran Canaria, que tuvo a su frente figuras tan señeras para la historia natural de estas Islas, como la de José de Viera y Clavijo, se ha distinguido por jugar un papel fundamental en la transmisión de la cultura y los saberes básicos que nos hacen más personas.

Esperamos que la edición de este libro, en el que se incluyen los textos de todas las conferencias del ciclo, sirva no sólo como obra de consulta sino que contribuya además a esa labor de formación de toda la sociedad canaria en temas medioambientales y ecológicos, conocimientos que especialmente en la última década han cobrado un protagonismo esencial, con vocación de continuidad, en todos los niveles de concienciación: desde lo más profundo de nuestra individuali-

dad, pero también como necesaria respuesta a la realidad global. Se hace imprescindible la reflexión antes de continuar nuestro camino, y este fundamental viraje hacia el desarrollo duradero, compatible con la salvaguarda de nuestro medio ambiente como seña inequívoca de identidad, es imposible sin la formación en conciencia y el compromiso de todos y cada uno de los canarios.

Fernando González.  
Consejero de Política Territorial y  
*Medio Ambiente.*

# UNA INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA

***Oscar Bermejo García***



El conjunto de conferencias impartidas en la Real Sociedad Económica de Amigos del País entre los meses de noviembre de 1999 y abril de 2000 ha querido abarcar varias de las materias centrales que hoy conforman lo que llamamos ecología. A lo largo del siglo XX científicos y pensadores de disciplinas varias comenzaron a reflexionar sobre el estado de nuestro entorno y sobre la forma que era usado, modificado, y, en multitud de ocasiones, esquilmo por la actividad del hombre, y a partir de ello, cómo cambiar las actitudes y las normas para intentar paliar el creciente deterioro.

La primera piedra institucional en el largo camino de preservar el planeta se produce en Estocolmo, 1972, cuando las Naciones Unidas deciden la celebración de la primera Cumbre de la Tierra. Posteriormente, los hitos de mayor importancia han sido la Comisión Bruntland, donde se estableció el concepto de *desarrollo sostenible*, como aquel que no hipoteca el desarrollo de las generaciones futuras, y la cumbre de Río de Janeiro, donde se estableció la Agenda 21 - marco de actuaciones institucionales- y la de Kioto, donde se acordaron compromisos concretos para minimizar el efecto antrópico sobre el clima.

Gran Canaria, territorio insular y altamente dependiente de recursos foráneos, también tiene ya una historia en esta materia, destacando la creación de ASCAN en 1970 como primer paso en esta línea y los ecos de la tarea que desarrollaba César Manrique desde Lanzarote. En estos últimos decenios, la explosión turística ha cambiado nuestra isla, nuestra economía y buena parte de nuestros hábitos, todo ello acompañado de un aumento sustancial del nivel, que no la calidad, de vida. Hoy cuando diversos movimientos sociales reclaman que "Cana-

rias tiene un límite" y el propio Gobierno parece plantearse algún tipo de freno a la cementación de las Islas, es preciso que conozcamos en mayor profundidad cuáles son los principales problemas ambientales y que vías hay abiertas para solucionarlos o al menos minimizar su impacto.

Como señalé en la presentación del ciclo de conferencias, la cultura judeocristiana y el mandato divino "hagamos a un hombre a nuestra imagen y semejanza; que ellos dominen los peces del mar, las aves del cielo, los animales domésticos y todos los reptiles"; "creced, multiplicaos, llenad la tierra y sometedla" han sido las piedras sobre las que el hombre ha explotado sin cuidado el planeta, así como han sido la base del dualismo occidental. Si a ello le añadimos el determinismo dominante a partir de la Ilustración, que sólo a partir de la mecánica cuántica ha empezado a resquebrajarse, en un movimiento que hoy ya empieza a permear a muchas otras disciplinas y al saber contemporáneo, ya tenemos los ingredientes básicos que nos permiten cuando menos una explicación cautelara del por qué de nuestro "racional" comportamiento destructivo.

Como el lector podrá comprobar si tiene a bien leer los textos, *las conferencias destacan por el enfoque global que adoptan los autores en la conciencia de que hoy ya no cabe llamarse a engaño y enfocar cada temática como si fuera una disciplina aislada. La perspectiva global, holística si se me permite, viene dada por la preocupación de los autores por la ecología y desde esta plataforma, el análisis de cada disciplina o problema concreto.*

En la primera aportación, Federico Aguilera Klink propone, a partir de los trabajos de Karl W. Kapp, reformular los conceptos básicos de la economía convencional, especialmente los de riqueza y producción, a través de la consideración de la economía como un sistema abierto que recoja los costes sociales y el carácter sistémico de la actividad económica.

En el segundo trabajo, Alfonso Sanz Alduán describe como la dependencia del automóvil ha ido modificando la ciudad, el modo de vida en ella y la convivencia urbana, y ha distorsionado el urbanismo hasta hacerlo dependiente de la ideología de la motorización, dependencia que ha llevado a las ciudades hasta su estado actual. Así mismo, destaca como el cambio es posible y que líneas desarrollar para ir recuperando espacio para los ciudadanos, aquí especialmente en su vertiente de viandantes.



En la tercera contribución, Angel Luque Escalona hace una pormenorizada descripción de nuestro litoral, analizando los problemas medioambientales, como los vertidos, la ocupación del espacio y las consecuencias del transporte marítimo y la explotación pesquera, así como detallando los sistemas de protección del litoral.

El cuarto análisis corresponde a Alfonso del Val, el cual señala como nuestro modo de vida y producción ha abandonado el modo de producción de la biosfera, donde no existen residuos, pues lo que es desecho de un proceso es recurso del siguiente. A partir de ello, aparecen, y van aumentando de forma exponencial, los residuos y éstos van conformando una montaña creciente de recursos abandonados, cuya gestión plantea cada día mas graves problemas, de espacio, de contaminación y de salud, así como constituyen un despilfarro profundamente insolidario.

El quinto conferenciante, Roque Calero Pérez, hace un recorrido desde el concepto de energía, pasando por su historia hasta los usos y consumos actuales. A continuación plantea el dilema entre seguir el actual modelo duro, basado en energías fósiles o nucleares, y el modelo blando basado en el ahorro y la eficiencia en el uso energético y la firme apuesta por las energías renovables, eólica, solar térmica y fotovoltaica y mareomotriz. Por último analiza la situación en Canarias, donde destaca que el 97% del consumo es procedente de la importación de petróleo, y relata los planes en marcha. En sus consideraciones finales reitera como el actual modelo es insostenible e insolidario y como debemos actuar para invertir dicho modelo.

El sexto y último trabajo corresponde a Carlos Verdaguer Viana, que destaca como carece de sentido hablar de paisaje como algo ajeno a nosotros, cuando menos, porque ya el hombre ha modificado de una u otra forma la totalidad del planeta. Después de hacer un riguroso recorrido por el paradigma ecológico, y por el papel que jugamos hoy todos en la crisis ambiental, nos recuerda que una vez más estamos hablando de quiénes y cómo se toman las decisiones, en suma, estamos hablando del poder.

Valga esta contribución para cerrar estas líneas. Sólo desde la participación y la democratización real de las instancias decisorias, desde la mundial a la vida familiar, podemos realmente legar a nuestros descendientes un planeta habitable.

## **CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA PROGRAMA**

***AÑO 2000.***

***NOVIEMBRE: Día 16, jueves.***

Conferencias: Ciclo de Ecología.

Conferenciante: Prf. Dr. Federico Aguilera Klink.

Título: Hacia una economía abierta: introducción a la economía ecológica.

Lugar: Salón de Actos de la R.S.E.A.PG.C.

Hora: 20.30.

Asistencia: Libre.

***DICIEMBRE: Día 14, jueves.***

Conferencia: Ciclo de Ecología.

Conferenciante: D. Alfonso Sanz Alduán.

Título: La dependencia del automóvil y sus alternativas.

Lugar: Salón de Actos de la R.S.E.A.PG.C.

Hora: 20.30.

Asistencia: Libre.

## **AÑO 2001.**

### **ENERO: Día 18, jueves.**

Conferencia. Ciclo de Ecología.

Título: *El mar: medio ambiente y litoral.*

Conferenciante: Prof. Dr. D. Angel Luque Escalona.

Lugar: Salón de Actos de la RSEAPGC

Hora: 20:30

Asistencia: Libre

### **FEBRERO: Día 15, jueves.**

Conferencia. Ciclo de Ecología.

Título: *Los residuos: Techo ecológico de nuestra civilización.*

Conferenciante: D. Alfonso del Val.

Lugar: Salón de Actos de la RSEAPGC.

Hora: 20:30.

Asistencia: Libre.

### **MARZO: Día 14, miércoles.**

Conferencia: Ciclo de Ecología.

Título: *Canarias ante el reto energético del futuro.*

Conferenciante: Prof. Dr. D. Roque Calero Pérez.

Hora: 20:30.

Asistencia: Libre.

### **ABRIL: Día 19, jueves**

Conferencia: Ciclo de Ecología.

Título: *El paisaje construido: una perspectiva ecológica.*

Conferenciante: D. Carlos Verdaguer

Hora: 20:30

Asistencia: Libre

# **HACIA UNA ECOLOGÍA ABIERTA: UNA INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA ECOLÓGICA**

***Federico Aguilera Klink***



**Federico Aguilera Klink** es Catedrático de Economía Aplicada en la Universidad de La Laguna. Imparte desde 1981 la asignatura Economía de los recursos naturales y del medio ambiente.

Investiga fundamentalmente sobre Economía del agua; Economía y medio ambiente; y Recursos de Propiedad Colectiva y ha publicado numerosos artículos en revistas especializadas.

Algunos de sus libros son:

- Problemas en la gestión del agua subterránea. Arizona, Nuevo México y Canarias. Secretariado de Publicaciones. Universidad de La Laguna. 1989. (En colaboración con Susan Nunn).

-Economía del Agua. Ministerio de Agricultura. Madrid. 1992. (Segunda edición en 1996).

-Canarias. Economía, Ecología y Medio Ambiente. La Laguna. 1994 (Varios autores).

-De la economía ambiental a la economía ecológica. Icaria-Fuhem. Barcelona. 1994. (En colaboración con Vicente Alcántara).

-Economía de los recursos naturales : Un enfoque institucional. Fundación Argentaria-Visor. Madrid. 1996. (Editor).

-Economía y medio ambiente : Un estado de la cuestión. Biblioteca Nueva-Fundación Argentaria. Madrid. 1998.

Ha dirigido proyectos de investigación en los últimos cinco años sobre procesos sociales para la valoración ambiental:

## **ECONOMÍA INSTITUCIONAL Y MEDIO AMBIENTE: UNA INTRODUCCIÓN AL PENSAMIENTO DE KAPP**

### **0. INTRODUCCIÓN**

Voy a intentar mostrar con claridad cómo la perspectiva de la economía institucional preocupada por los recursos naturales y el medio ambiente insiste en la necesidad de una reconstrucción conceptual de la propia economía. Seguiré la perspectiva crítica tomando como referencia los trabajos de Karl W. Kapp - un economista institucional crítico que entendía los problemas ambientales como insertos en un contexto social y económico, es decir, cultural.

En su libro "Los costes sociales de la empresa privada" (1966), Kapp argumenta que la teoría económica apenas ha prestado atención al problema generado por dichos costes, interesándose, en su lugar, por unos refinamientos conceptuales de las categorías económicas formales que no está nada claro que mejoren nuestra capacidad de análisis y de comprensión de las cuestiones ambientales. "Todo esto puede llevarnos a un refinamiento (...) que impediría razonamientos adecuados [porque] hay límites más allá de los cuales cualquier refinamiento de los conceptos no los mejora como instrumentos de análisis. Es más, a partir de un momento, el precisar o refinar un concepto llegaría a oscurecer la cuestión" (Kapp, 1966, 10). De he-



cho esto es exactamente lo que ha ocurrido al tratar de sustituir el concepto de coste social por el de externalidades, en apariencia más refinado conceptualmente pero en realidad mucho más irrelevante, tanto desde un punto de vista teórico como empírico, y vacío puesto que sólo consiste en una etiqueta que evita profundizar en su contenido y que gran parte de los economistas y no economistas emplean, aparentando conocer y controlar el problema, pero sin saber muy bien de qué están hablando ni cuales son las implicaciones que conlleva su uso.<sup>1</sup> Por eso Kapp insiste en que la solución de los problemas teóricos y prácticos que plantea el fenómeno de los costes sociales (y de los beneficios sociales) parece requerir "una nueva forma de aproximación pragmática a criterios de bienestar objetivamente contrastables".

Pero no es solamente esto. Después de reflexionar a lo largo del libro sobre estos criterios en términos de "estándares mínimos", idea que toma de Ciriacy-Wantrup, el título, "Hacia una nueva economía política", que le pone al último capítulo del citado libro, refleja claramente que la búsqueda de criterios sólo tiene pleno sentido dentro de un proyecto de investigación más amplio. Así se entiende que en el último párrafo del libro Kapp proponga una reconstrucción conceptual de la economía en los siguientes términos :»Sólo desterrando las premisas filosóficas de los siglos XVIII y XIX; reformulando y ampliando el significado de los conceptos básicos de riqueza, producción y renta; y complementando el análisis de los precios de mercado con el estudio del valor social, podrá la ciencia económica alcanzar la comprensión crítica e imparcial del proceso económico que le permita ser útil a cualquier forma de organización económica. Incluyendo los costes sociales, los rendimientos sociales y el valor social en el análisis, la ciencia económica llegará a ser «economía política», profunda y amplia, más no la de los clásicos» (Kapp, 1966, 307).

En otras palabras, la comprensión de los problemas ambientales y de la gestión de los recursos naturales a través de la noción de los costes sociales, exige una reconstrucción conceptual de la economía y, para Kapp, esa reconstrucción requiere profundizar en tres aspectos que están relacionados: a) El destierro de las premisas filosóficas de los siglos XVIII Y XIX; b) La reformulación y ampliación del

significado de los conceptos básicos y c) Cómo complementar el análisis de los precios de mercado con el estudio del valor social. Después de profundizar en estas cuestiones mostraré cómo las aplica Kapp al estudio de los recursos naturales y de los problemas ambientales a través de la noción de los costes sociales.

## 1. HACIA UNA RECONSTRUCCION CONCEPTUAL DE LA ECONOMÍA

La consolidación de la economía como una disciplina no puede desligarse del contexto científico, filosófico y social - la revolución científico social - del siglo XVIII. La aceptación de que el conocimiento científico descansa en una perspectiva atomista (parcelaria) y mecanicista y el consiguiente éxito de esta perspectiva, aplicada a las ciencias naturales, deslumbra de tal manera a los filósofos sociales que tratan de aplicarla al campo de lo económico y lo social. Se hace necesario, en consecuencia, redefinir ese campo, buscando nociones que tengan sentido desde esa nueva perspectiva. El resultado es la configuración de la economía como una disciplina que queda reducida al ámbito de los valores monetarios y del individualismo metodológico, que se deja en el camino los valores sociales más destacados de la Ilustración y que, además, pretende ser considerada como la ciencia que guía la acción racional, confundiendo la razón - entendida como pensamiento libre de prejuicios - con una racionalidad formal, unidimensional, de carácter supuestamente universal aplicable en cualquier contexto. Esto explica la insatisfacción de Kapp con la economía convencional y su insistencia en las tres cuestiones anteriores.

**El destierro de las premisas filosóficas de los siglos XVIII y XIX** pretende un cambio de perspectiva en el conocimiento que asume que no existen realidades económicas ajenas a una interacción, continua e inevitable, con lo ambiental y lo social. Así pues, frente a la perspectiva atomista y mecanicista, Kapp postula el análisis sistémico y la causación circular acumulativa o interdependencia entre los sistemas, "Necesitamos de un nuevo enfoque que permita manejar las interrelaciones dinámicas entre los sistemas económicos y el conjunto de los sistemas físico y social y, por cierto, todo el sistema compuesto de relaciones estructurales" (Kapp, 1978, 331). Quizás

el economista que mejor ha sabido presentar, de manera ordenada, unas premisas filosóficas alternativas a las de los siglos citados, como expresión del pensamiento necesario para abordar adecuadamente los problemas actuales, ha sido Norgaard (1994). En este sentido, el Cuadro 1 constituye una buena exposición de los retos intelectuales a los que nos enfrentamos en la actualidad. Se trata, en definitiva, de reflexionar y de asumir para qué problemas pueden seguir siendo relevantes las premisas filosóficas dominantes y de comenzar a pensar, en la medida en la que sepamos y nos atrevamos, de acuerdo con las premisas alternativas.

Dos advertencias muy importantes hacía Kapp en relación con la facilidad o dificultad de avanzar en este terreno. La primera, siguiendo a Ackoff, se dirige a aquellos que exigen resultados inmediatos de esta nueva forma de pensar, y señala que "Sería una actitud poco realista esperar que el tipo de pensamiento sistémico se presentará en un estado maduro (...) deberá evolucionar a partir de proposiciones, discusiones, reformulaciones y experiencia. Pensar en sistemas es inevitablemente complejo (...) es una innovación y presupone una nueva perspectiva que exige el abandono del viejo conocimiento antes de que el nuevo pueda crearse" (Kapp, 1978, 331-332). La segunda se refiere a la ruptura académica que supone y a los obstáculos que la propia academia puede presentar puesto que "Una innovación de este tipo se siente como fuente de molestia y disgusto, como un destructor de la rutina, como un minador de la complacencia. Difícilmente puede esperarse que las innovaciones de esta clase provengan de estudiosos con un criterio convencional, ya que exigen una gama de referencia más amplia que la que los representantes de la ciencia 'normal' aportan para dominar su materia de estudio (Kapp, 1978, 332).

## CUADRO 1. PREMISAS DOMINANTES Y ALTERNATIVAS

### DOMINANTES

**Atomismo:** Los sistemas consisten en partes que no cambian y son simplemente la suma de esas partes.

**Mecanicismo:** Las relaciones que existen entre las partes son fijas, los sistemas se mueven suavemente de un equilibrio a otro y los cambios son reversibles.

**Universalismo:** Los fenómenos complejos y diversos son el resultado de leyes universales que son pocas en número e invariables a lo largo del tiempo y del espacio.

**Objetivismo:** Podemos apartarnos o no dejarnos influir por lo que tratamos de comprender.

**Monismo:** Nuestras diferentes maneras de comprender los sistemas complejos se funden en un todo coherente.

## ALTERNATIVAS

**Holismo:** Las partes no pueden comprenderse separadas de sus todos y los todos son diferentes de las sumas de las partes.

**Análisis Sistémico:** Los sistemas pueden ser mecánicos, pero también pueden ser determinísticos aunque impredecibles porque son caóticos o simplemente muy discontinuos. Los sistemas también pueden ser evolucionistas.

**Contextualismo:** Los fenómenos dependen de un amplio número de factores relacionados con el tiempo y el lugar. Fenómenos similares pueden ocurrir en diferentes momentos y lugares debido a factores muy diferentes.

**Subjetivismo:** Los sistemas no se pueden entender apartados de nosotros y de nuestras actividades, de nuestros valores y de cómo hemos adquirido el conocimiento y, en consecuencia, de cómo hemos actuado en el pasado sobre los sistemas.

**Pluralismo:** El conocimiento sobre los sistemas complejos sólo puede obtenerse mediante modelos alternativos de pensamiento que son necesariamente simplificaciones de la realidad. Los diferentes modelos son inherentemente incongruentes.

Fuente: Norgaard (1994)

Desde luego, queda mucho camino por recorrer para aprender a pensar de acuerdo con las premisas alternativas y para construir un conocimiento de tipo sistémico que rompa con las barreras disciplinarias o, simplemente, departa-mentales. Puede incluso que la configuración de este tipo de conocimiento sea imposible, desde un punto de vista académico, debido a la propia complejidad de los sistemas que intentamos comprender y de sus interacciones. En cualquier caso, no se trata de saber de todo sino de tener capacidad de

plantearse cuáles son las preguntas pertinentes o relevantes antes de tomar las decisiones, es decir, de esbozar las potenciales implicaciones derivadas de asumir las premisas alternativas y de ser consecuentes con ellas. No deja de llamar la atención, sin embargo; el que dichas premisas estén incorporadas de forma implícita, quiero decir sin un conocimiento científico-académico previo pero sí mediante un conocimiento empírico local, en los estilos de vida y en la toma de decisiones de gran parte del mundo rural considerado como subdesarrollado, como ilustra el cuadro 2, al comparar cómo se ve la agricultura y la silvicultura desde la perspectiva del “conocimiento científico universal” (premisas dominantes) y desde la perspectiva del “conocimiento local” que, en definitiva, asume implícitamente las premisas alternativas, al conocer el contexto en el que se vive y al ser consciente y tener una clara percepción de las implicaciones e interrelaciones que existen entre la naturaleza y los estilos de vida. En otras palabras, la mayoría de los pueblos llamados subdesarrollados disponen de unos mecanismos culturales que les permiten entender su relación con el medio natural y actuar en consecuencia, algo de lo que, en gran medida, carecemos en los países llamados desarrollados. Pero además, la supuesta universalidad de las premisas dominantes del conocimiento conduce a ignorar y a no reconocer otras formas de conocimiento y de racionalidad diferentes de la dominante. Así pues, para los expertos “occidentales” cualquier organización social que razone en términos diferentes a los dominantes es calificada como pobre, subdesarrollada y necesitada del desarrollo. El resultado final es la desestructuración social y la creación de nuevos tipos de pobreza (Shiva, 1990); perdiendo los pueblos su capacidad de organización y de autosubsistencia.

### **CUADRO 2. COMPARACION ENTRE LOS SISTEMAS DE CONOCIMIENTO LOCAL Y DOMINANTE**

#### **SISTEMA LOCAL**

- 1: Agricultura y silvicultura integradas
2. Los sistemas integrados proporcionan un producto multidimensional. El bosque produce madera, alimentos, forraje, agua,..etc, y la agricultura produce una variedad de cosechas y alimentos.



3. La productividad en los sistemas locales es una medida multidimensional, siendo un aspecto la conservación.
4. Aumentar la productividad en estos sistemas de conocimiento requiere aumentar el producto de carácter multidimensional y reforzar la integración.
5. La productividad descansa en la conservación de la diversidad.
6. Este es un sistema sustentable.

### SISTEMA DOMINANTE

1. La agricultura separada de la silvicultura
2. Cada sistema separado presenta una dimensión. El bosque sólo produce madera para su venta. La agricultura sólo produce cultivos comerciales con inputs industriales.
3. La productividad es una medida unidimensional que ignora la conservación.
4. Aumentar la productividad en estos sistemas de conocimiento requiere aumentar el producto unidimensional rompiendo las integraciones y desplazando los diversos outputs.
5. La productividad descansa en la creación de monocultivos y en la destrucción de la diversidad.
6. Este es un sistema no sustentable.

Fuente: Shiva (1993). *Monocultures of the Mind*.

**La reformulación y ampliación del significado de los conceptos básicos** no es nada más que un objetivo necesario si se asumen las premisas alternativas. Dicho de otra manera, el problema es que los conceptos que han sido configurados para una economía de sistema cerrado, es decir, sin relaciones con el sistema social y el sistema ambiental, y que sólo tienen capacidad explicativa dentro de ella, pierden dicha capacidad explicativa en una economía de sistema abierto o en interdependencia con los sistemas social y ambiental. Más concretamente, "...los sistemas económicos están íntima y recíprocamente relacionados con los otros sistemas y, en este sentido, son fundamentalmente sistemas abiertos. Es posible que el considerar a la economía como un sistema cerrado resulte conveniente desde el punto de vista metodológico y le permita a la teoría económica formular sus conceptos y teorías de acuerdo con los cánones de la



lógica matemática formal, pero ello tiende a perpetuar una equivocada percepción de la realidad, que reduce nuestro horizonte teórico" (Kapp, 1978, 128).

No se olvide que el proceso mediante el cual la economía se va configurando como una disciplina, para poder enunciar las leyes y regularidades que rigen la producción y distribución de los bienes materiales y la riqueza, exige una redefinición de las nociones de producción y de riqueza, de igual manera que exige una reconsideración de lo económico puesto que éste último se ha ido alejando de la idea aristotélica de economía para centrarse exclusivamente en aquello que es objeto de intercambio a través de los mercados autorregulados - autorregulación que inicialmente encuentra su justificación en la "sabia" naturaleza y que, en el fondo, no es nada más que una excusa para evitar las injerencias arbitrarias del rey, los nobles y la iglesia, pero que se acaba convirtiendo en uno de los pilares ideológicos del capitalismo fuertemente regulado por los poderosos en connivencia con los gobiernos "democráticos" - y que tiene un valor monetario que se refleja en los precios. Como ha señalado Naredo, desaparecen los resabios fisiocráticos que reconocían la importancia de lo físico (de la naturaleza) en las nociones de producción (física) y de riqueza (renaciente) para, finalmente, acabar consolidándose la noción de producción entendida como producción de valores de cambio mientras que la idea de riqueza queda reducida a la de revender con beneficio, es decir, a la de acumular dinero, noción que ya era considerada por Aristóteles en su Política como "bien extraña, en cuya abundancia se perezca de hambre, como cuentan en el mito de aquel Midas que al cumplirse su deseo convertía en oro todo lo que tocaba".

En suma, ante el objetivo de alcanzar un status "científico" como disciplina, la economía va perdiendo contenido, relevancia y capacidad explicativa, lo que haría decir a Hicks que "debido a que el campo de los fenómenos con los que trata la economía es tan estrecho, los economistas están continuamente dándose cabezazos contra sus límites" (Hicks, 1979, 22) y a Coase, ambos premios Nobel de Economía, que "la economía convencional (...) se ha ido convirtiendo en algo cada vez más abstracto (...) y está poco preocupada por lo que ocurre en el mundo real (...) pero es a lo que los econo-

mistas se han ido acostumbrando, viviendo en ese mundo confortablemente" (Coase, 1998, 72).

Una crítica, tan lúcida y temprana como ignorada, a una noción tan reduccionista de riqueza y a sus implicaciones ya fue planteada por Marshall nada menos que en 1879. Para este autor, "... al valorar la riqueza de una nación es fácil que se cometan errores. Primero, porque muchos de los dones que la naturaleza ofrece al hombre no se incluyen de ninguna manera en el inventario y, segundo, porque en éste se subestima la importancia de todo lo que, por abundar mucho, tiene un valor pequeño en el mercado" (Marshall, 1879). El problema es que si se acepta la crítica de la noción de riqueza es necesario aceptar la necesidad de una racionalidad de sistema abierto, algo que rompe por completo con la economía convencional actual pues conduce a cuestionar la relevancia y la prioridad de la vara de medir monetaria como criterio fundamental que legitima la toma racional de decisiones así como a cuestionar la existencia autónoma de un mundo económico-monetario. Así pues, aunque la crítica de Marshall es acertada y llevaría a cambios fundamentales en la noción de economía, en la noción de riqueza y en la elaboración de la Contabilidad Nacional, él no se atreve a dar el paso definitivo, algo que sí hace Kapp, como vimos más arriba, insistiendo además en que "... los nuevos conceptos de riqueza y producción deben ser definidos en forma tal que se incluyan valores no monetarios. Por tanto, la riqueza no debe consistir solamente en mercancías que son cambiadas en los mercados ; incluye también bienes y servicios que son útiles y socialmente necesarios independientemente de que sean o no intercambiables y evaluables en términos de valores de cambio. Y, en consecuencia, la producción abarca la creación de infinidad de cosas que sean consideradas útiles e importantes desde el punto de vista de la nación, sean o no intercambiables, apropiables privadamente o socialmente beneficiosas." (Kapp, 298, 1966). La cuestión a abordar es cómo hacer compatible la producción con la riqueza.

La paradoja consiste en que el aumento (crecimiento) de la producción, puede conducir a una disminución de la riqueza al provocar el deterioro de los servicios que son útiles y socialmente necesarios que no tienen valor de cambio, tal y como ocurre con la natura-



leza y con las funciones ambientales que presta. Por eso es importante tener claro que no puede existir un aumento en la producción (crecimiento) que sea socialmente deseable si se consigue a costa de deteriorar y disminuir la riqueza natural (las funciones ambientales), especialmente en el caso en el que se generan irreversibilidades. Desde luego, es cierto que puede aumentar el indicador de producción y de riqueza en valores monetarios, es decir, el PNB, aceptado y legitimado por la mayoría de los economistas, pero es totalmente erróneo deducir de ese aumento que efectivamente somos más ricos o estamos mejor, ya que no nos dice nada sobre lo que ocurre con la riqueza real y natural (el sistema ambiental). Es más, en algunos casos es el deterioro del sistema ambiental el que se considera como un éxito económico (aumento de riqueza monetaria o de negocios) ya que conduce a la comercialización de sustitutos, como ocurre con el agua embotellada. Así, cuanto más se deterioran los acuíferos y los sistemas hídricos (deterioro que no se refleja en ningún tipo de contabilidad) más agua embotellada se vende, lo que se traduce en una "mejora" de los indicadores económicos de producción y riqueza. En consecuencia, a mayor deterioro de la riqueza ambiental más necesidad de reponer y de "invertir en medio ambiente", en el caso de que sea posible restaurar el deterioro, más volumen de negocio y más "éxito económico", como ha señalado Leipert. <sup>2</sup>

Ahora bien, desde que se acepta que los valores monetarios de cambio no son ni los únicos ni los más importantes a tener en cuenta, se hace necesario **complementar el análisis de los precios de mercado con el estudio del valor social** incluyendo las pérdidas y ganancias sociales, lo que nos permitirá superar la actual consideración, arbitraria y normativa, que califica como improductivas a las actividades que crean utilidades sociales cualitativas. Así pues, no sólo no es adecuado presentar estimaciones cuantitativas, en términos monetarios, de los costes sociales sino que la determinación de la magnitud de estos costes de manera adecuada es, fundamentalmente, una cuestión de evaluación social y de valores sociales, en el sentido de lo que es valioso para la sociedad. En este sentido, el concepto de valor social en el que está pensando Kapp no es aquel que está relacionado con la construcción de curvas de utilidad y demanda sociales o partiendo de las curvas de indiferencia, ya que

reproducen la racionalidad básica de la economía (monetaria) de sistema cerrado. Por el contrario, cuando Kapp habla del concepto de valor social está pensando en la determinación sustantiva o práctica de los valores sociales y del bienestar social que están relacionados con aspectos fundamentales como el mantenimiento de la vida humana y los estándares mínimos de salud pública, de la conservación de la fertilidad del suelo y de los sistemas naturales y ambientales, la eliminación de las desigualdades y el subdesarrollo,...etc.

En términos más precisos, el concepto de valor social intenta mostrar que la economía debe estar al servicio del hombre y no al revés por lo que debe respetar (y no violar) unos valores sociales que son previos a las dimensiones y valoraciones monetarias obtenidas a través de los precios de mercado reales o hipotéticos. Esto significa, si realmente asumimos que queremos vivir en un sistema democrático, que los valores sociales en los que se basa la democracia deben ser el marco de referencia para la toma de decisiones y para la configuración de lo que es aceptable y de lo que no lo es en economía. Se trata, como aconsejaba Antonio Machado, de no ser como los necios que confunden el valor y el precio.

## **2. ECONOMÍA INSTITUCIONAL, COSTES SOCIALES Y RUPTURA AMBIENTAL**

La economía convencional trata de abordar los problemas ambientales desde la perspectiva de las externalidades. Kapp estaba familiarizado con este término pero lo rechazó por diferentes razones, siendo algunas de ellas la connotación de que las externalidades son "excepcionales, ocasionales, pequeños desequilibrios sin importancia o subproductos de los procesos de desarrollo y cambio económico" en lugar de ser consideradas como algo consustancial a dichos procesos, debido a las interdependencias sistémicas, que afecta de muy diferentes maneras a las personas y a la naturaleza y que genera, por lo tanto, importantes conflictos distributivos intra e intergeneracionales. Así pues, la noción central de la que se sirve Kapp para mostrar estas interdependencias es la de "costes sociales" noción que, como él reconoce, puede que no sea muy precisa en términos de su medición, algo que no le preocupa demasiado puesto que de lo que se trata es de mostrar su utilidad conceptual para

comprender problemas y, sobre todo, para plantear preguntas que no pueden ser respondidas de manera convincente (o relevante) por la economía convencional, de ahí su insistencia en la reconstrucción conceptual de la economía para poder abordar los problemas ambientales o, en la terminología que utilizará algunos años más tarde, la ruptura ambiental (Kapp, 1970).

Con este propósito en mente, define los costes sociales como “... todas las pérdidas, directas o indirectas, soportadas por terceras personas o por el público en general, como resultado del desarrollo ilimitado de actividades económicas (...) de las que los empresarios privados no se consideran responsables (siendo) las causas fundamentales el que el empresario privado debe *minimizar los costes privados* de la producción de acuerdo con su fin de incrementar los beneficios” (Kapp, 1966, 29-30). Esta definición, al ser abierta, permite profundizar en las implicaciones de los costes sociales, no estableciendo una tipología más o menos descriptiva, como ocurre con las externalidades, sino destacando las múltiples dimensiones que subyacen en los problemas ambientales y que son fundamentalmente ignoradas por la visión convencional. Empleando una terminología más actual que la utilizada por Kapp en su momento, podemos destacar las siguientes características de los costes sociales:

1. Multidimensionalidad e incomensurabilidad monetaria
2. Interdependencia, complejidad e indeterminación
3. Conflictos distributivos, procesos sociales y poder
4. Indicadores ambientales, valores sociales y participación política

### **2.1. Multidimensionalidad e incomensurabilidad monetaria**

Las pérdidas a las que inicialmente alude Kapp son de diversos tipos, tales como los daños a la salud humana, la destrucción total o el deterioro de los valores de las propiedades, el agotamiento prematuro de los recursos naturales e incluso pueden tomar la forma de daños a valores menos tangibles (Kapp, 1966, 29). En trabajos posteriores, y aunque no abandona la noción de coste social, emplea con más frecuencia la noción de *ruptura ambiental*, tomada de Shigeto Tsuru, insistiendo en que cuando habla de ruptura ambiental se está refiriendo al deterioro del medio ambiente natural y so-

cial del hombre. Lo anterior significa que las formas de deterioro en las que está pensando, van más allá de la contaminación del agua y del aire e incluyen las condiciones de vida y de trabajo inadecuadas, el ruido excesivo, la congestión urbana, las horas de desplazamiento hacia y desde el trabajo, las altas tasas de accidentes,...etc., siendo un aspecto fundamental de estas formas de deterioro su carácter multidimensional.

En definitiva, más que reducir las múltiples dimensiones de los costes sociales, ya sean físicas, sociales, económicas, culturales,...etc, a un supuesto denominador común monetario, con la pérdida real de información que conlleva ese paso, se trataría, al contrario, de resaltar la existencia y la relevancia de esas dimensiones a la hora de tomar decisiones que afecten a la satisfacción de las necesidades y de los requerimientos sociales, de manera que sea la sociedad la que, a través de sus valores, vaya estableciendo una jerarquía que permita evaluar la importancia de las múltiples dimensiones.

Por otro lado y aunque Kapp critica y rechaza la valoración monetaria de estas pérdidas, también insiste en que la cuestión a plantearse no consiste en discutir si es o no posible llevar a cabo las valoraciones monetarias sino en preguntarse si tales valoraciones monetarias tienen algún significado. Para él no lo tienen desde un punto de vista cognitivo, es más, advierte sobre los efectos ilusorios de la cuantificación, es decir, de que los esfuerzos para cuantificar algo pueden ser vanos, llegando incluso a crear la apariencia de una medida cuantitativa (Kapp, 1966, 37). Tres son las razones que argumenta Kapp para rechazar las valoraciones monetarias en términos de la disposición a pagar por una mejora ambiental o a recibir compensaciones por aceptar un deterioro ambiental. La primera es la dependencia que tienen esas mediciones del nivel de renta o capacidad de pago y de su distribución, con el peligro consiguiente de interpretar una escasa disposición a pagar como indicador válido de una baja preocupación por un problema ambiental. Ahora bien, el problema de fondo consiste en la racionalidad que subyace en lo anterior, es decir, en que las expresiones monetarias presentan el efecto engañoso de reinterpretar las necesidades humanas y su importancia relativa en términos de preferencias o deseos monetarios. En otras palabras, la crítica va dirigida a la utilización de la racional-

alidad económica para evaluar la importancia de los daños. La segunda se refiere al desconocimiento que tiene la mayoría de los individuos sobre los efectos reales de las pérdidas que se le pide que valore. La tercera insiste en que esta manera de plantear los problemas ambientales sugiere que sólo son relevantes aquellos problemas cuya solución es rentable en términos unidimensionales, es decir, aplicando el análisis coste-beneficio.

### 2.2. Interdependencia, complejidad e indeterminación

La segunda implicación es que no es fácil comprender el origen de los costes sociales puesto que no siempre existe una correspondencia lineal y clara entre una causa y un efecto. Es más, suele ocurrir con frecuencia lo contrario, es decir, que el origen de los costes sociales se encuentre en la "conjunción" de una gran cantidad de factores cuyos efectos se acumulan. Nos enfrentamos, pues, a la característica **interdependencia de todos los fenómenos de la realidad social**, por lo que, "En contraste con el análisis neoclásico tomamos aquí el principio de la causación acumulativa como hipótesis principal para el análisis de las relaciones sociales y, en particular, de los procesos económicos" (Kapp, 1966, 39). Desde luego, tomar como punto de partida el principio de causación acumulativa o la existencia de interdependencias que pueden ser analizadas críticamente - en lugar de considerarlas como excepcionales y ocasionales, que es lo que hace la economía convencional - representa un importante paso adelante para la comprensión de estos problemas.

Al mismo tiempo, el reconocimiento de esas interdependencias nos introduce en un mundo en el que la **complejidad es un aspecto fundamental** pues muchas interdependencias tampoco pueden llegar a determinarse con precisión debido, por lo menos, a dos razones. La primera se refiere al **retraso temporal** en la aparición de ciertas pérdidas o deterioros ambientales, en relación con el momento en el que tiene lugar la emisión de residuos, con lo cual es muy difícil, o incluso imposible, atribuir esas pérdidas a las actividades concretas que las generaron. Un claro y actual ejemplo de este retraso lo proporciona la destrucción de la capa de ozono. Así, "Los contaminantes que destruyen la capa de ozono tardan unos 15

años en recorrer el camino desde la superficie terrestre hasta la estratosfera, donde llevan a cabo su sucia tarea. Los daños que vemos ahora son la consecuencia de nuestro comportamiento de hace 15 años. Las emisiones de este año se verán pues dentro de otros 15 y, una vez estos contaminantes lleguen a la estratosfera, se quedarán allí durante décadas. No es fácil encauzar la política del ozono basándose en información que llega con más de una década de retraso" (Meadows, 1996, 62).

La segunda razón también se puede relacionar con la anterior y estriba en la existencia de los **efectos sinérgicos** entre los distintos tipos de residuos o de acciones. La investigación reciente sobre los efectos sinérgicos entre las sustancias químicas usadas en combinaciones diferentes, muestra que la situación es mucho más dramática de lo que se pensaba. Todavía se siguen estudiando los posibles efectos cancerígenos o mutágenos de las sustancias químicas de manera aislada. Pero este procedimiento ya no puede justificarse. Para determinar los efectos reales, necesitaríamos probar las sustancias químicas en todas sus combinaciones posibles, algo que es imposible, tanto desde un punto de vista logístico como financiero. La razón es que para probar sólo las 1.000 sustancias químicas tóxicas más comunes, en combinaciones de tres (en una dosis estándar, es decir, sin cambiar las dosis en ningún experimento) requeriría, como mínimo, 166 millones de experimentos diferentes. Suponiendo que cada experimento lleva sólo una hora y que 100 laboratorios trabajen siete días a la semana, probar las combinaciones citadas llevaría 180 años (Howard, 1997, 193). Ambas razones dificultan enormemente el proceso de establecer unas relaciones causales claras entre las actividades económicas y los costes o pérdidas sociales.

Kapp es consciente de estas limitaciones y de que no tenemos los medios para superarlas llegando a reconocer que "...los problemas de la ruptura ambiental enfrentan al científico social con una compleja e inusual serie de interdependencias y de efectos acumulativos futuros; cualquier intento de tratar estas relaciones cuantitativas o cualitativas sólo puede dar lugar a una visión simplista y por tanto inadecuada y falsa del problema, particularmente en lo que compete a la formulación de criterios para la acción" (Kapp, 1970, 153). Puede parecer que al final no avanzamos con este enfoque ya que

no encontramos respuestas o soluciones precisas. Entiendo, no obstante, que lo importante no consiste precisamente en encontrar soluciones sino en tratar de comprender y de definir adecuadamente los problemas. Dicho de otra manera, lo que me preocupa, o lo que le preocupa a Kapp, es la relevancia de las preguntas aunque las respuestas sean incompletas o imprecisas y no la precisión en las respuestas a preguntas que son irrelevantes. Obviamente, la situación es diferente cuando sí es posible establecer una relación causal y clara entre determinadas actividades y determinados impactos o pérdidas.

Pero ante una realidad en la que lo más habitual es no poder causalizar con claridad esa relación, Kapp en tanto que economista institucionalista está convencido de que "...la **indeterminación** y la carencia de precisión son sólo en parte el resultado de las lagunas en nuestros conocimientos sobre la relevancia de las relaciones causales. Ambas constituyen un residuo forzoso de la indeterminación que tiene su base en las condiciones existentes y que es inherente a las interdependencias y a la carencia de valoraciones humanas homogéneas. El intento de superar esta **forzosa indeterminación** por medio de conceptos formulados con mayor precisión de lo que se justifica por las condiciones existentes, sería evidencia, no de claridad lógica, sino del error lógico y del sesgo oculto, es decir, de un tipo de pensamiento ilógico que es perjudicial para el análisis científico" (Kapp, 1968, 237) (la negrita es mía). Parece lógico, pues, que esta indeterminación y esta falta de precisión conduzcan, ya que asumimos que vivimos en un contexto democrático en el que es necesario profundizar día a día, a prestar mayor atención al debate público informado en el que se terminan dilucidando estas cuestiones, a la importancia de la participación ciudadana y a la comprensión de los procesos sociales, a la configuración de los valores individuales y sociales y al conflicto entre valores e intereses.

### 2.3. Conflictos distributivos, procesos sociales y poder

Kapp es muy claro a la hora de señalar que tanto los costes sociales como las medidas de prevención que tratan de evitarlos plantean **conflictos distributivos** mediante la traslación de parte de los costes de producción a terceras personas o a toda la comunidad, según

cual sea la magnitud de dichos costes (Kapp, 1966, 31). La razón es que los empresarios pueden apropiarse de una proporción del producto nacional mayor de la que les correspondería, pagando también los consumidores un precio más bajo del que deberían pagar si los empresarios cargaran con todos los costes de producción. Ahora bien, mientras en sus primeros trabajos insiste en la redistribución de la renta monetaria, posteriormente amplía el problema a la redistribución de la renta real (Kapp, 1972, 242), reconociendo que los **efectos distributivos** poseen un **carácter multidimensional**, como señalé más arriba. En cualquier caso, hay dos aspectos más que caracterizan a este proceso de redistribución. El primero es la incidencia tanto sobre las **generaciones actuales como sobre las futuras**, ya sea agotando recursos, deteriorando el medio ambiente o generando daños a la salud. El segundo es que esta redistribución afecta a los **grupos más débiles, económica y políticamente**, de las generaciones actuales. Más aún, critica cómo la disposición (política) a aceptar “riesgos (supuestamente) calculados” con respecto a la salud y a la vida humana fue y es una violación de todos aquellos sistemas de ética que exigen el sacrificio de la salud y de la vida, ya sea para conseguir un aumento de la producción, ya sea guiados por alguna noción abstracta de bien común. Esta idea de asumir riesgos supuestamente calculados, en la que no profundiza, es bastante similar a la que viene desarrollando Beck (1991) desde hace algunos años sobre la sociedad del riesgo. Para este autor, nos encontramos en una sociedad a la que califica de “irresponsabilidad organizada” puesto que carecemos de instituciones y de instrumentos culturales que estén preparados para hacer frente a numerosos riesgos, a la vez que existen numerosas instancias especializadas en negar que existen dichos riesgos, recurriéndose al dogma de la infalibilidad técnica - política simbólica de descontaminación - para refutar la hipótesis de una posible catástrofe.

Todo lo anterior lleva a Kapp a explicitar, aunque según él resulta obvio, que “...se trata de materias sujetas a la controversia política y al juego de las fuerzas políticas” (Kapp, 1966, 31). De hecho él interpreta la historia política de los últimos 150 años como un **proceso social conflictivo** que muestra, por un lado, el rechazo a los costes sociales y, por el otro lado, la necesidad de su prevención y de una distribución más equitativa de sus cargas que refleja un cam-



bio en la "balanza del poder" a favor de aquellas clases y grupos de la sociedad que han soportado, hasta ahora, las pérdidas sociales y que ahora están usando de su influencia política y económica en un esfuerzo para protegerse de los efectos negativos del progreso (Kapp, 1966, 31). No en vano, la ruptura ambiental tiene lugar en un contexto institucional que legitima o asume la existencia y distribución de los costes sociales. Así pues, "...en las sociedades modernas, los efectos de ruptura (ambiental) se ponen en marcha por el uso, a menudo indiscriminado, de técnicas industriales bajo condiciones específicas de relaciones legales institucionalizadas y bajo patrones específicos de acción y de inversión. Por lo tanto (...) observar el problema independientemente del marco institucional, en el cual dicho problema tiene lugar, puede conducir a una visión incompleta y por tanto falsa. En resumen, **la cadena causal es a la vez un proceso físico y social**" (Kapp, 1970, 132).

En el fondo, lo que está planteando Kapp es la necesidad de que el economista se interese por el estudio del poder, es decir, por el estudio de cómo los procesos sociales configuran a través de los conflictos políticos los marcos institucionales que no son otra cosa que diferentes opciones de apropiarse de ciertas ventajas o beneficios y de cargar con ciertas desventajas o costes. Como ha señalado Bromley, "La política pública no es ni más ni menos que la redistribución de las ventajas entre los miembros de la sociedad. Si los economistas comprendiesen esta verdad, no habría tanta adhesión incondicional a los resultados que, por definición, parecían eficaces" (Bromley, 1985, 69). Por eso tiene especial importancia para los economistas que consideremos que también forma parte de la economía el estudio de la configuración de los diferentes marcos institucionales, puesto que es la comprensión de esa configuración la que nos va a permitir entender realmente la economía al arrojar luz sobre los resultados que muchos economistas tratan de interpretar como totalmente desligados del marco institucional. En otras palabras, ni los precios, ni los mercados, ni la distribución de la renta monetaria, ni la distribución de los costes sociales son independientes del marco institucional. Más bien, al contrario, sólo pueden entenderse adecuadamente si conocemos cómo se ha configurado dicho marco y el papel que se pretende que juegue. Esto explica la insistencia de Bromley en que los economistas institucionales pre-

ocupados por los recursos naturales se planteen, al menos, tres preguntas básicas: a) ¿Quiénes controlan las reglas de gestión (instituciones) que determinan la tasa de uso de los recursos naturales ?, b) ¿Quiénes están en posición de recibir los beneficios derivados de una pauta específica de uso ? y c) ¿Quiénes están expuestos a cargar con los costes surgidos del uso de los recursos naturales ?

#### 2.4. Indicadores ambientales, valores sociales y participación política

Ante estas características de los costes sociales y dadas las limitaciones de la economía convencional para abordarlos, Kapp sugiere la necesidad de un esfuerzo de **investigación cooperativa de carácter multidisciplinar** y la elaboración científica de estándares o indicadores ambientales como expresión de los valores sociales. La razón estriba en que los costes sociales derivados de la contaminación de los recursos y del deterioro ambiental, pueden considerarse como un deterioro de “fuerzas productivas” que “...tienen un **valor social** que no puede tasarse ni en términos de riqueza individual ni en valores de mercado. Constituyen **valores de la sociedad**, para los cuales los cálculos del mercado prevén, en el mejor de los casos, sólo una medida aproximada y, ciertamente, no exhaustiva. Los **valores sociales** de este tipo necesitan una estimación global de todas las consecuencias políticas y sociales de la acción y de la no acción (...) Una tasación científica de este tipo conduciría a la elaboración de estándares tipos para la concentración permisible máxima de los varios contaminantes del medio ambiente” (Kapp, 1966, 101). La propuesta de fijar estándares procede, como reconoce Kapp, del trabajo de Ciriacy-Wantrup (1952) en el que éste defiende el establecimiento de los estándares mínimos de seguridad con el objetivo de evitar irreversibilidades. Ahora bien, debido a la gran variedad y complejidad que caracterizan a los distintos recursos, Ciriacy-Wantrup cuestiona la escasa operatividad de fijar un estándar mínimo de seguridad para cada recurso en términos de una tasa de uso que debe mantenerse, considerando más práctico “... definir un estándar mínimo de seguridad en términos de las prácticas de conservación destinadas a evitar la zona crítica (zona irreversible). Esta definición puede hacerse en términos de las condiciones que deberán mantenerse (definición en términos de los resultados) o en tér-

minos de la ejecución de prácticas de conservación específicas” (Ciriacy-Wantrup, 1952, 74-75).

Estos estándares no sólo servirían para medir la contaminación sino para formular políticas que, a su vez, fueran consistentes con otra serie de valores y necesidades sociales como la conservación del medio ambiente, la salud, la vida y la supervivencia. Es más, Kapp esboza y sugiere la aplicación de lo que actualmente se denomina el **principio de precaución**<sup>3</sup> insistiendo en que “...la necesidad de más información no es sinónimo del quedarse cruzados de brazos sin hacer nada hasta que se completen las investigaciones necesarias (...) En realidad (...) los costes de tomar medidas tempranas pueden justificarse ampliamente si se comparan con el coste social futuro que resultaría de retrasar la acción inmediata” (Kapp, 1966, 101-102). Aunque los valores sociales juegan un papel fundamental en el pensamiento y en la argumentación de Kapp, lo cierto es que, desde mi punto de vista, Kapp identifica estos valores de manera genérica, en términos de fundamentos para la existencia, requerimientos mínimos de la vida individual o las necesidades sociales, sin apenas profundizar en ellos, aunque sí dejando claro que la vida y la supervivencia humana no son bienes intercambiables y que su evaluación en función de los precios de mercado está en conflicto con la razón y la conciencia humana.

· En cualquier caso, esta perspectiva “cientifista” de calcular y de obtener los indicadores ambientales es matizada en trabajos posteriores llegando a proponer la necesidad de **debatir políticamente sobre la construcción de los indicadores**. De hecho, Kapp reconoce que si bien “...la función principal de los indicadores ambientales y sociales consiste en evaluar la situación actual de las cosas en términos cuantitativos apropiados para los fenómenos que estudiamos (...) esto no significa que los indicadores ambientales y sociales no sean ambiguos con respecto a la información que proporcionan” (Kapp, 1973, 206). De hecho, existe el peligro de que la obsesión por los indicadores más o menos individualizados nos haga perder de vista que la calidad ambiental constituye una compleja totalidad que reacciona de manera acumulativa y sinérgica entre sí. Para evitar dicho peligro, “...el proceso de definir y evaluar los objetivos y las normas no puede dejarse ni en manos de los mercados ni en

manos de los expertos sino que requiere una **participación política activa y una consulta a los ciudadanos** al margen del tradicional proceso de mercado en el que la demanda y la disposición a pagar se determinan necesariamente por la renta y la capacidad de pago” (Kapp, 1972, 241), (la negrita es mía). En otras palabras, la fijación de las normas o estándares no es exclusivamente una cuestión técnica “...sino el resultado de una **evaluación socio-política** (reflejando) lo que una sociedad determinada considera requerimientos indispensables desde el punto de vista de las condiciones ecológicas, de la salud y la supervivencia humanas y de la reproducción social” (Kapp, 1972, 245), (la negrita es mía). Se trata, en definitiva, de que las personas sean más activas políticamente, no en el sentido de los partidos, sino en el sentido de los problemas. Al mismo tiempo, la otra cuestión clave es la de incorporar los valores sociales en la toma de decisiones de manera que los valores y los criterios monetarios estén supeditados a esos valores sociales, de ahí la necesidad de un examen político que incorpore y asuma los valores sociales bajo la forma de objetivos socialmente deseables.

Nos enfrentamos, en consecuencia, a un conflicto entre intereses y valores derivado de la existencia de diferentes racionalidades. Para la racionalidad económica formal lo que cuenta son los intereses individuales y no los valores individuales ni los sociales, por eso, de acuerdo con esta racionalidad, la defensa de los valores sociales debe expresarse a través de la disposición a pagar. Por el contrario, para los institucionalistas, los valores sociales, tales como la continuidad de la vida humana, la reproducción no regresiva de la comunidad y la compatibilidad ambiental, constituyen el marco ético-cultural al que deben adaptarse las actividades económicas y las instituciones sociales. En definitiva, aunque con un menor refinamiento teórico que los institucionalistas actuales, lo que pretendió Kapp fue, precisamente, reconstruir una ciencia social de manera que fuese capaz de comprender su interdependencia inevitable con la biosfera. A modo de conclusión presento en el Cuadro 3 una aproximación a las cuestiones por las que se preocupa el enfoque institucionalista crítico en comparación con la economía convencional.

**CUADRO 3**

**COMPARACIÓN DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA ECONOMÍA INSTITUCIONAL CRÍTICA Y DE LA ECONOMÍA CONVENCIONAL**

**ECONOMÍA INSTITUCIONAL:**

ECONOMÍA COMO SISTEMA ABIERTO

SISTEMA ECONÓMICO-SOCIAL-AMBIENTAL CAUSACIÓN CIRCULAR ACUMULATIVA (INTERDEPENDENCIAS)

RACIONALIDAD CULTURAL DEPENDE DEL CONTEXTO

¿CÓMO SE CONFIGURAN LAS OPCIONES? (CAMBIO INSTITUCIONAL)

PREOCUPACIÓN POR EL PAPEL DEL CONFLICTO Y DEL PODER EN LA VIDA ECONÓMICA Y SOCIAL

RECHAZO DE LOS PRECIOS DE MERCADO COMO INDICADORES ÚNICOS DE BIENESTAR INDIVIDUAL Y SOCIAL

ESTUDIO DE LA GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTES Y BENEFICIOS SOCIALES

EFICIENCIA ECONÓMICA DEPENDE DE LA DISTRIBUCIÓN (¿CUAL ES EL PUNTO DE PARTIDA?)

EXPLICITACIÓN Y DEFENSA DE LOS VALORES SOCIALES

DEFINICIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS OBJETIVOS Y NORMAS ES UN PROCESO SOCIAL QUE REQUIERE UNA PARTICIPACIÓN POLÍTICA ACTIVA



## **ECONOMÍA CONVENCIONAL:**

ECONOMÍA COMO SISTEMA CERRADO

"LO ECONÓMICO" (PRODUCCIÓN E INTERCAMBIO DE MERCAN-  
CÍAS)

EQUILIBRIO-DESEQUILIBRIO

RACIONALIDAD ECONÓMICA INDIVIDUAL

COMPORTAMIENTO MAXIMIZADOR BAJO OPCIONES DADAS

DISPERSIÓN DE PODER

ACEPTACIÓN DE LOS PRECIOS DE MERCADO COMO EXPRESIÓN  
DE LAS PREFERENCIAS INVIDIDUALES Y SOCIALES

PROBLEMAS DE EXTERNALIDADES (OCASIONALES)

EFICIENCIA ECONÓMICA ES UN OBJETIVO QUE IGNORA EL CON-  
TEXTO SOCIAL

LOS VALORES SOCIALES CUENTAN EN TERMINOS DE LA DISPOSI-  
CION (PRIVADA) A PAGAR POR ELLOS

DEFINICIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS OBJETIVOS Y NORMAS ES UN  
PROCESO ECONÓMICO (A C-B)

Elaboración, F. Aguilera, siguiendo textos de KAPP (1968) y (1972) en  
AGUILERA F. (ed.) Economía de los recursos naturales : un enfoque  
institucional . Fundación Argentaria - Visor distribuciones. Madrid. (1995).

## **REFERENCIAS**

Aguilera F. (1991), "Economía del medio ambiente : notas para un  
estado de la cuestión", Cuadernos de economía, vol. 19, nº. 55 mayo-  
agosto, pp.167-196.



## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

- Aguilera F. (ed.). *Economía de los recursos naturales : un enfoque institucional*. Textos de S.V. Ciriacy-Wantrup y K. W. Kapp. Fundación Argentaria y Visor Distribuciones. Madrid. 1995
- Ayres R. U. y Kneese A. V. (1969), "Production, Consumption and Externalities", *American Economic Review*, junio, pp. 282-297. Existe versión en castellano en *Economía del Medio Ambiente*, pp. 203-239, Gallego Gredilla J. A., IEF, Madrid, 1974.
- Beck U. (1991), "La irresponsabilidad organizada", *Debats*, No. 35-36.
- Bromley D. W. "Recursos y desarrollo económico : un enfoque institucionalista", *Agricultura y Sociedad*, Nº. 35, pp.49-75.
- Coase R. (1998), "The New Institutional Economics", *American Economic Review*, Papers and Proceedings, Mayo, pp. 72-74.
- Ciriacy-Wantrup S.V. (1952). *Resource Conservation : Economics and Policies*. Berkeley : University of California Press. Existe traducción al castellano, realizada por el FCE. México. 1957. El capítulo sobre los estándares mínimos de seguridad se encuentra también en Aguilera (ed.) 1995.
- Hicks J. (1979). *Causality in Economics*. Basil Blackwell. Oxford.
- Howard V. (1997), "Synergistic Effects of Chemical Mixtures ;Can we rely on Traditional Toxicology ? *The Ecologist*, pp.192-195. Vol. 27, No.5
- Kapp K. W., *Los costes sociales de la empresa privada*. Oikos-Tau, Barcelona. 1966.
- Kapp K. W. (1978), «El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones». En Aguilera F. y Alcántara V. (1994).
- Kapp K. W. (1968, 1970, 1972, 1973), todas las referencias se encuentran en Aguilera F. (ed.). 1995.
- Marshall A. (1879), "El agua como integrante de la riqueza nacional", en *Obras escogidas*. FCE. México. 1978
- Meadows D. (1996), "Más allá de los límites", pp. 57-72 de *Ecología y Desarrollo*, Francisco Díaz Pineda. Universidad Complutense. Madrid.
- Mishan E.J. *Los costes del desarrollo económico*. Oikos-tau. Barcelona. 1971.
- Norgaard R. *Development Betrayed*. Routledge. London. 1994.
- O'Riordan T. and Jordan A. (1995), "The Precautionary Principle in Contemporary Environmental Politics", *Environmental Values*, vol. 4, nº. 3, pp.191-212.

Shiva V. (1990), "Desarrollo: El "Nuevo Colonialismo"". *Desarrollo*, Nº 16, pp.77-79.

Shiva V. (1993). *Monocultures of the mind. Perspectives on Biodiversity and technology*. Zed Books and Thirld World Network. London and Penang, Malaysia.

## NOTAS

<sup>1</sup> Una crítica parecida fue elaborada por Mishan al señalar que los economistas profesionales tendían a considerar a las externalidades más como un obstáculo sobre el cual resultaba fácil teorizar, que como una auténtica amenaza social. La familiarización con tan sencillo concepto, y las referencias rituales al mismo en las notas a pie de página, parecían haber impartido el sentimiento de que el problema estaba bajo control. En consecuencia, muchos economistas siguieron ignorando los acontecimientos que se configuraban a su alrededor, sumergiéndose en la fascinación intelectual de los modelos de desarrollo cuasimatemáticos, y de los problemas teóricos implicados en las soluciones generales de sistemas óptimos" (Mishan, 1971, 57). Una crítica detallada sobre la noción de externalidades y sus limitaciones puede encontrarse en Aguilera (1991).

<sup>2</sup> Otra noción que también debe ser cuestionada es la de consumo tal y como la utilizan los economistas. La razón es que consumo se identifica con desaparición material o eliminación física de lo consumido. Así pues, algo consumido es algo que deja de existir. Esta noción confunde la finalización de la capacidad para prestar unos servicios -capacidad que desaparece cuando se consume algo y se transforma en un residuo, que a su vez es capaz de prestar otros servicios transformando, a veces, el residuo en un nuevo recurso- con su eliminación física, algo esto último que es imposible, de acuerdo con la ley de la conservación de la materia y de la energía. Ayres y Kneese (1969) plantearon ya esta cuestión hace muchos años, pero la mayoría de los economistas siguen ignorando la existencia de las leyes físicas en sus razonamientos.

<sup>3</sup> En relación con el principio de precaución es recomendable el excelente trabajo de O'Riordan y Jordan (1995).



**LA DEPENDENCIA RESPECTO AL  
AUTOMÓVIL Y SUS ALTERNATIVAS  
EN LA CIUDAD**

***Alfonso Sanz Alduán***

**Alfonso Sanz Alduán.**

Geógrafo, matemático y Técnico Urbanista.

Ha trabajado como profesional libre en una docena de ciudades españolas, colaborando en su planificación urbanística y en la ordenación del tráfico y del transporte. Ha realizado numerosos estudios e informes para la mejora de los modos de transporte no motorizados (peatones y bicicletas) y colectivos (autobuses y ferrocarriles). Entre 1985 y 1989 realizó tareas de asesoramiento en aspectos territoriales, energéticos, recreativos y de transporte en la Consejería de Política Territorial de la Comunidad de Madrid. Es socio de la consultora gea21 desde 1995.

Entre los trabajos publicados destacan «La calle: diseño para peatones y ciclistas» (MOPU, 1984), «Una perspectiva del ferrocarril en Galicia» (Xunta de Galicia, 1989), «Hacia la reconversión ecológica del transporte en España» (La Catarata, Bilbao, 1996), «Calmar el tráfico» (MOPTMA, segunda edición 1998) y «La bicicleta en la ciudad» (Ministerio de Fomento, segunda edición 1999).

## *“Los coches no son dioses”*

*Pintada sobre una valla del centro de  
Las Palmas de Gran Canaria.*

La pintada critica la pretensión de construir un aparcamiento para automóviles en el solar al lado de una antigua iglesia del centro de la ciudad, pero sobre todo llama la atención acerca del papel totémico que está alcanzando el automóvil en nuestra cultura, en nuestra economía y en nuestro urbanismo. Un papel que puede ser sintetizado por el concepto de dependencia, utilizado aquí en su sentido peyorativo, es decir, en lo que el diccionario señala como “subordinación, situación de inferioridad respecto del que tiene mayor poder o autoridad” (“Diccionario ideológico de la lengua española”, Julio Casares).

La sociedad actual está atravesada por numerosos planos de dependencia respecto al automóvil: subordinaciones individuales y subordinaciones colectivas al vehículo privado se entremezclan y refuerzan mutuamente para seguir tejiendo una espiral de uso y abuso del coche con las consecuencias ambientales y sociales que la opinión pública ya empieza a conocer y reconocer.

Hay, en efecto, sujetos dependientes del auto por activa, subordinados en su actividad cotidiana al uso del automóvil porque no encuentran alternativas de transporte equiparables o porque anteponen su conducción a cualquier otra fórmula de desplazamiento; pero también sujetos dependientes del auto por pasiva, que a pesar de no utilizarlo tienen sus medios de locomoción perturbados o restringidos por la proliferación de vehículos automóviles que hay en su entorno.

Este concepto de la dependencia respecto al auto es utilizado desde hace algunos años por una parte de los que se dedican a reflexionar sobre el transporte y podría servir como revulsivo para nuevos enfoques de la planificación del transporte. Sin embargo, la jerga de la mayoría de los especialistas en dicha materia, en lugar de emplear el término dependencia para referirse a la relación entre ciudad/ciudadanos y automóvil, utiliza otro adjetivo también peyorativo semejante para referirse a ciertos usuarios del transporte colectivo: los usuarios "cautivos".

Se trata de la parte de la población que no tiene "más remedio" que utilizar el autobús o el ferrocarril para desplazarse porque no es autónoma respecto al automóvil, es decir, porque no posee el vehículo o no lo puede utilizar por edad, condición física o psíquica o por carecer del permiso correspondiente. Nótese cómo, desde enfoques opuestos, palabras semejantes muestran caminos divergentes: la dependencia respecto al auto reclama mayores grados de autonomía, mientras que la cautividad al transporte colectivo sugiere la "liberación" a través de la universalidad del vehículo privado.

Los peatones y los "cautivos" del transporte colectivo han sido durante décadas la mayoría de un sistema de movilidad empeñado en privilegiar a una minoría que tenía y empleaba el automóvil. En la actualidad, tras cuarenta años de culto al auto, de enormes esfuerzos inversores para su beneficio y de la paulatina adaptación de la ciudad al automóvil, el equilibrio entre peatones, usuarios del transporte colectivo y automovilistas se está decantando en muchas ciudades hacia una mayoría de viajes urbanos en automóvil; aunque también existen numerosos ejemplos de recuperación del peso de los medios de transporte alternativos.

Alejada todavía de las buenas prácticas en esta materia, la sociedad española en su conjunto se está haciendo dependientes del automóvil y, por extensión, también se están haciendo dependientes las ciudades como espacio en los que se desarrollan las actividades sujetas a esa servidumbre del vehículo automóvil. En definitiva, hemos construido y estamos todavía profundizando en un modelo de sociedad y un modelo de urbanización caracterizado por la dependencia respecto al coche.

Hay que decir también que la palabra dependencia subraya un salto social gigantesco que desborda el uso y el abuso de este vehículo. Muchos otros recursos y bienes como la energía, el agua o las telecomu-



nicaciones se utilizan abusivamente, pero lo que distingue al automóvil es su capacidad de invertir la función para la que se creó y generar disfunciones graves en el ambiente y el tejido social. El coche ha pasado de proponerse al servicio del ser humano a poner al ser humano a sus pies, a sus ruedas. El sueño de libertad que prometía ha derivado hacia una pesadilla colectiva. Conforme se masifica, sus exigencias se incrementan y extienden en el espacio, hasta alcanzar a todos los rincones de la ciudad, del planeta y a todos los individuos de la sociedad.

### **Subordinando la ciudad al coche**

En diferentes momentos del siglo XX las ciudades de los países industrializados se empezaron a organizar y ordenar en función de los intereses del nuevo vehículo. Las dos disciplinas que intervinieron más activamente en esa orientación fueron el urbanismo, con el triunfo ideológico y práctico del movimiento moderno, y la ingeniería del tráfico, que bien podría calificarse en sus primeras etapas como la ingeniería del automóvil o de la expansión del número y de la velocidad del automóvil.

Claro está que esas dos disciplinas no hubieran trastocado la manera de hacer ciudad de modo tan radical si no hubieran desarrollado sus conceptos en un entorno cultural e ideológico propicio al auto, y en un marco institucional y económico que estimula su compra y utilización.

Al margen de dichos marcos culturales, institucionales, económicos, los instrumentos principales de la adaptación al coche de la ciudad existente y también de la planificada, son la creación de las infraestructuras adecuadas al auto y la regulación de su uso. En definitiva, se trata de ofrecer más espacio para la circulación y el aparcamiento de los coches en el régimen más segregado y especializado del viario posible en el que puedan circular el mayor número de vehículos a la mayor velocidad posible.

La importancia de las infraestructuras de transporte para estimular o disuadir los distintos medios de locomoción es algo en general reconocido, pero suele prestarse menos atención a los aspectos regulatorios de la movilidad, los cuales realmente han sido una condición necesaria de la expansión del automóvil.

De hecho, se podría hablar de una primera etapa de relación automóvil-ciudad, que se corresponde con los primeros cincuenta años



de presencia de dicho vehículo en las calles de las ciudades, en la que sobre todo se establecieron las reglas para el empleo del automóvil en las vías urbanas. Por ejemplo, las velocidades máximas de circulación en las ciudades españolas, que al principio del siglo XX eran del orden de los 10 km/hora, semejante "a la del trote de un buen tronco de caballos"<sup>1</sup>, fueron poco a poco incrementándose hasta los 60 km/hora y, sólo en los noventa, se redujeron a los 50 km/hora. Sin esos nuevos límites el atractivo del automóvil hubiera sido mucho más restringido.

La regulación de las velocidades de los vehículos se acompañó de normas para los demás usuarios de las calles, desde los niños y sus juegos hasta los peatones y los ciclistas. Lo que hasta entonces había sido un movimiento libre se convirtió en jerárquico, segregado y orientado a facilitar el tráfico de motor. Todo el mundo estaba obligado de pronto a "tomar las precauciones y la atención necesarias para mantener el orden, la seguridad y la facilidad de circulación"; "las calles para el tráfico designadas como de primer orden pueden ser cruzadas por los peatones sólo a través de los lugares especialmente señalizados"; "caminar en las aceras en filas de más de tres está prohibido"<sup>2</sup>, tal y como dictaban las ordenanzas de tráfico de Berlín a finales de los años veinte, semejantes a las del resto de las ciudades europeas.

Como señalaba lo que podría considerarse como el primer estudio de tráfico realizado en España, "El problema más delicado y difícil de llevar a la práctica en Madrid es el de la circulación de peatones, pues debido al abandono que siempre ha existido por parte de todos, ha de costar gran trabajo hacer comprender a ese público la imperiosa necesidad de organizarse"; "El peatón está acostumbrado a cruzar la calzada cachazudamente, desafiando con su inconsciencia el peligro, toreando muchas veces a los automóviles, cuando no insultando a sus conductores, sin reconocer el derecho que éstos tienen de circular por la calzada, como cito anteriormente, con más preferencia que el peatón"; "Los padres cuidarán bajo su más estrecha responsabilidad de que sus hijos no jueguen más que en parques y jardines, que son los sitios adecuados para el esparcimiento infantil; debe multarse a los padres de los niños que jueguen al foot-ball, a los patines, o que cometan otros actos de esta índole que puedan molestar a las personas que transitan por la vía pública"<sup>3</sup>.

Sin esa segregación jerárquica del espacio público tampoco habría sido posible la expansión del uso del automóvil en la ciudad, pues no se hubieran podido cumplir en ningún momento las expectativas de

velocidad creadas en el diseño del vehículo. Las cotas de libertad de movimiento de los automovilistas se obtuvieron, de ese modo, a costa de las cotas de libertad de movimiento del resto de los usuarios de las calles.

Otro buen ejemplo de cómo la regulación fue abriendo paso al automóvil es el que recordaba Alfred Sauvy en su ya clásico ensayo económico "Les 4 roues de la fortune. Essai sur l'automobile"<sup>4</sup>. A finales de los años cuarenta en Francia se empieza a producir un cambio radical y esencial en la relación entre el automóvil y el espacio público. Si con anterioridad ningún otro objeto privado podía alojarse en la calle, a partir de 1949 se permite que el automóvil duerma en el espacio público. Para ello el prefecto de la policía de París suprimió la obligación de que los vehículos aparcados mantuvieran encendidas las luces de posición. Se abrió así una nueva vía para que el automóvil se apropiara del espacio público y pudiera satisfacer exigencias sin las cuales su desarrollo hubiera sido mucho más restringido.

Hoy, la dependencia respecto al automóvil ha transformado hasta tal punto la relación entre el ciudadano y la ciudad que existe una creencia bastante generalizada en la existencia de un pretendido "derecho al aparcamiento". Una parte de los usuarios del automóvil tienden a reclamar aparcamientos al ayuntamiento allí donde imaginan o tienen un destino de desplazamiento, muchos de ellos con el convencimiento de que sus impuestos están para pagar dicho propósito. De nuevo, la expansión del uso del automóvil se hace a costa de otros usos del espacio público o de otros destinos de la inversión pública.

### **Creando ciudad para el automóvil.**

La segunda etapa de la relación automóvil-ciudad se corresponde con la masificación del vehículo hace algo más de cuarenta años, a finales de los cincuenta, cuando se inicia la fabricación del vehículo popular símbolo por excelencia, el SEAT 600, y cuando las autoridades municipales de todo el país empiezan a abrirle paso, con el apoyo de la administración central y, seguramente, con el beneplácito de una parte de los ciudadanos que todavía no podían imaginar las consecuencias de dicha opción.

En estos últimos cuarenta o cuarenta y cinco años<sup>5</sup> se ha asistido al triunfo de una manera de comprender la relación movilidad-ciudad, tanto desde el punto de vista de la infraestructura, como, de nuevo,

desde el punto de vista de las regulaciones. El espacio urbano existente y el viario en particular fueron moldeados en beneficio de la circulación y del aparcamiento de automóviles: estrechamiento de aceras, ocupación de plazas, creación de túneles y aparcamientos subterráneos. Pero es el nuevo crecimiento urbano el reflejo más significativo del triunfo de un "pensamiento único" moderno en materia de transporte, tanto en lo que se refiere al trazado como a la localización de las actividades.

La manera de diseñar y concebir el viario y los vínculos entre la edificación y el espacio público significaron otra vuelta de tuerca sutil pero efectiva en la configuración de un urbanismo de y para el transporte individual motorizado. Se urbanizó y construyeron las edificaciones bajo la premisa de la masificación del automóvil y, claro está, al no contarse con un modelo alternativo de referencia, el resultado fue la presencia masiva de coches en las calles. El tipo de viario construido de un modo generalizado presenta un código genético claro; se corresponde con el propósito de la facilidad de circulación por encima de la facilidad de habitación.

Si las primeras regulaciones del tráfico se habían traducido en un nuevo poder en la calzada, en la segunda etapa, gracias a las regulaciones del urbanismo y la ingeniería, todo el espacio público y su relación con la edificación se puso al servicio de la motorización: más y más amplias calzadas y más aparcamientos en el trazado de las urbanizaciones; estándares más elevados de viario y aparcamiento en las ordenanzas reguladoras.

Pero lo que ha acabado por generar una subordinación de difícil reversión es la otra característica del urbanismo triunfante: la segregación de funciones urbanas, es decir, la localización de las actividades urbanas en polígonos monofuncionales separados del resto. Los barrios dormitorio, los centros comerciales suburbanos, las universidades y centros educativos periféricos, los grandes equipamientos de ocio, etc., son las referencias de un urbanismo disgregador que se apoya en las autovías y en el vehículo motorizado para atender las demandas de movilidad.

El resultado final es un modelo de ciudad que depende de los vehículos de motor para su funcionamiento, pero que de un modo más concreto se encuentra atada al automóvil, el vehículo que más fácilmente se adapta a ese urbanismo disperso.

Un modelo de ciudad que, por tanto, no es la consecuencia de un proceso neutral de racionalización de las funciones urbanas, sino de un proceso cuya premisa esencial era y sigue siendo la facilidad para la





circulación de automóviles. Hay otros modelos imaginables, pero para alcanzarlos hace falta establecer otros puntos de partida del urbanismo y la ingeniería del tráfico.

### **Las consecuencias de la subordinación.**

Porque lo que está siendo reconocido cada vez con mayor insistencia por parte de las instituciones europeas e internacionales es que las consecuencias de esta subordinación han sobrepasado el adjetivo de preocupantes y se han convertido en graves distorsiones de cualquier horizonte sostenible, saludable, equitativo o, simplemente, viable del futuro urbano que se quiera alcanzar.

La opinión pública vincula al automóvil con algunas de sus consecuencias como la contaminación, el ruido, las afecciones al clima, el agotamiento de ciertos recursos (energía), la accidentalidad o el deterioro del paisaje urbano, pero no suele relacionar de un modo tan concluyente al vehículo privado con sus efectos en la esfera de lo económico o lo social.

De hecho, suele sorprender la idea de que hay otros modelos urbanos no apoyados en la generalización del automóvil privado que resultan mucho más eficientes desde el punto de vista estrictamente económico crematístico. Esa es la conclusión por ejemplo de un estudio financiado por la Comisión Europea sobre modelos de ciudades con y sin coches<sup>6</sup>.

El informe tuvo la virtud de mostrar con cifras la intuición de que una ciudad sin coches puede ser más eficiente económica y socialmente que otra basada en el automóvil. Comparando dos modelos teóricos urbanos semejantes con y sin coches, esta última opción resultaba entre 3 y 5 veces menos costosa en términos económicos que la primera. Para comprender ese diferencial tan grande hay que tener en cuenta que basta integrar en el cálculo económico la inversión privada en la compra y el mantenimiento de los automóviles, para que las cifras se disparen; o que las necesidades de viario y aparcamiento son, en el modelo sin coches, mucho más modestas.

También suelen pasar desapercibidos un amplio grupo de fenómenos sociales negativos que se relacionan directamente con la apropiación del espacio público por parte del automóvil. Ahí está, por ejemplo, la dramática pérdida de autonomía de los niños en sus desplazamientos, obligados por el riesgo percibido de accidente a ser escoltados



permanentemente y, en círculo vicioso, a ser transportados en los propios vehículos que generan la peligrosidad. Los daños a la socialización de las nuevas generaciones, o su tendencia a la sedentarización, con las secuelas para la salud que conlleva, han de formar parte del balance de la dependencia respecto al automóvil. Como también ha de ocurrir con la incomunicación vecinal causada por las negativas condiciones de habitabilidad de las calles ruidosas, contaminadas y peligrosas, cuyas secuelas sociales y políticas están todavía por desvelar.

En cualquier caso, hay que hacer notar que los fenómenos de perturbación de la vida urbana causados por el modelo actual de movilidad automovilística están lejos de ser conocidos en profundidad, incluso en el caso antes citado de su reconocimiento por parte de la opinión pública. Por ejemplo, el reconocimiento de la relación entre automóvil y calidad del aire suele obviar lo poco que se sabe con respecto a los daños para la salud de la contaminación atmosférica debida a sus emisiones y los alarmantes resultados de los estudios epidemiológicos realizados.

En efecto, del millar largo de contaminantes que emiten los automóviles a la atmósfera en su circulación, sólo un puñado se mide con cierta precisión, se evalúa y se analiza con relación a los fenómenos de insalubridad de la población. Aún así, un estudio de la Organización Mundial de la Salud realizado a finales de los años noventa concluía que la contaminación atmosférica generada por los vehículos es responsable de una mayor mortalidad en las ciudades europeas que los propios accidentes de tráfico: "El número de adultos muertos vinculados a una exposición de larga duración a la contaminación atmosférica causada por la circulación en las ciudades europeas se estima en alrededor de 80.000 anuales"<sup>7</sup>.

En conclusión, aún contando con un cuadro incompleto y sesgado de las consecuencias de la dependencia de las ciudades respecto al automóvil, la envergadura y gravedad de lo conocido induce a aplicar un elemental principio de precaución y reconsiderar las ideas, las medidas y las políticas que subyacen en el proceso actual de reforzamiento de la subordinación. Más aún en la medida en que los procesos de esta índole, en donde se pone en juego la construcción física de la ciudad, presentan una gran inercia y requieren para su reversión o transformación un periodo largo de tiempo.



### **Algunas premisas para comprender y proponer alternativas.**

Es precisamente esa relativa lentitud y rigidez de los procesos urbanísticos y sociales la que está sirviendo de obstáculo para que muchos ciudadanos no perciban posibilidades reales de cambio en plazos razonables. Dos de los autores que han investigado durante años la relación entre ciudades y dependencia respecto al automóvil, Peter Newman y Jeff Kenworthy, han mostrado cómo la dependencia no es un proceso inexorable correlativo al crecimiento de la renta. De hecho, numerosas ciudades españolas, incluidas las capitales canarias, han superado los índices de motorización y dependencia del coche de ciudades europeas con mayor renta. Ni tampoco está vinculada de modo determinista a factores como el clima, la disponibilidad de grandes espacios urbanizables, los intereses del sector inmobiliario o la antigüedad de la urbanización.<sup>9</sup>

Lo que sí es cierto es que existe una combinación de fuerzas que empujan en la dirección de la dependencia: los estilos de vida deseados por buena parte de la población en coherencia con los valores mediáticos y culturales dominantes; los problemas de calidad de vida en los tejidos centrales de la ciudad; los intereses vinculados a la industria del automóvil, el petróleo y la construcción de infraestructuras; los modelos y procedimientos técnicos tanto de la planificación urbanística como de la planificación y la gestión del tráfico.

Cada una de estas fuerzas ha de ser tenida en cuenta a la hora de plantear alternativas para reducir la dependencia, con el convencimiento de que no son ni eternas ni rígidas, sino producto sobre todo de un marco institucional, económico, social y cultural sobre el que cabe intervenir y que también ofrece márgenes de maniobra para el cambio. La dependencia no es inexorable, ni sus grados están previamente determinados.

Así, por ejemplo, las preferencias por algunos estilos de vida evolucionan, de modo que la vida en viviendas aisladas suburbanas, idealizada en el imaginario colectivo, acaba también mostrando sus facetas menos gratas desde el punto de vista social y ambiental. Además, estas preferencias son consecuencia de comparaciones odiosas con el actual modo de vida en las áreas centrales de la ciudad, deteriorado en buena parte por el tráfico generado por esos propios estilos de vida suburbanos que tienden, en círculo vicioso, a expulsar población del centro de la ciudad. Que se pueda vivir sin las incomodidades y riesgos del tráfico

en las ciudades es un punto de partida excelente para reducir la dependencia respecto al automóvil.

Tampoco las disciplinas planificadoras del urbanismo y del tráfico son escollos insuperables para la formulación de alternativas; las técnicas y protocolos que se utilizan en la práctica y se enseñan en las escuelas correspondientes, sesgados profundamente hacia el privilegio del automóvil, pueden llegar a desanimar a quienes imaginan modelos urbanos y de movilidad alternativos, pero lo cierto es que también evolucionan lentamente y aparecen nuevas líneas de comprensión del objeto de estudio, del método de análisis y del enfoque de las soluciones propuestas.

Todo ello conduce a una serie de premisas a la hora de afrontar políticas de reducción de la dependencia respecto al automóvil que se resumen a continuación:

1. *Un problema complejo y multifacético no se puede resolver desde lógicas fragmentarias, lineales o simples, sino que debe atacarse de modo combinado desde una pluralidad de frentes.*
2. *Un problema creado tras cuarenta años de renovación urbana y creación de condiciones e infraestructuras favorables al automóvil no puede ser eliminado en una legislatura, ni en dos.*
3. *Un problema que atañe a valores sociales y culturales no tiene arreglo en soluciones meramente técnicas o tecnológicas.*
4. *Un problema que se enraíza en lo político y lo económico no se resuelve exclusivamente en la política y la economía municipal, pero existen márgenes de maniobra en dicho ámbito.*
5. *La evaluación de las políticas y medidas que se pretenden dirigir hacia reducción de la dependencia es a veces más compleja de lo que pudiera parecer.*

En relación a este último aspecto conviene considerar las distintas facetas, recovecos y trampas de las alternativas que se plantean, pues en ocasiones la imagen primaria de los resultados esconde elementos indeseables a eludir. En particular conviene tener en cuenta:

- a) las consecuencias ambientales locales y su relación con las globales. Por ejemplo el debate sobre la implantación de vehículos eléctricos no debe olvidar las fuentes de generación a veces muy remotas de su fuente de alimentación.



- b) la dificultad del balance comparativo de impactos diversos, complejos y en algún caso desconocidos. Por ejemplo, la comparación entre los autobuses de gasoil y los alimentados por gas natural muestra ventajas e inconvenientes diversos para cada tipo de vehículo cuya evaluación global sólo puede realizarse desde criterios sociales, económicos y políticos.
- c) los efectos locales y los efectos sobre la periferia y las zonas limítrofes. Por ejemplo, las medidas muy focalizadas de restricción del tráfico o del aparcamiento pueden significar problemas nuevos sobre las zonas adyacentes.
- d) los transvases indeseables entre modos de transporte. Por ejemplo, la captación de viajes en autobús procedentes de viajes andando o la de viajes coche+tren en lugar de andando/bus+tren en los aparcamientos de disuasión.
- e) los cambios de comportamiento pero no de modo de locomoción. Por ejemplo, las medidas para el escalonamiento de horarios en los centros de trabajo suelen extender las puntas de máxima densidad de tráfico, pero no transvasan viajeros del automóvil a otros modos alternativos.
- f) los efectos a corto plazo frente a los de medio y largo plazo. Por ejemplo, las restricciones para circular en determinadas calles basadas en matrículas pares/impares pueden a la larga tener un efecto de multiplicación del parque de vehículos.
- g) los procesos que se oscurecen tras las medidas más conspicuas. Por ejemplo, el control del aparcamiento en bordillo, batalla central de los ayuntamientos en materia de restricción del abuso del automóvil, deja en segundo plano la paulatina creación de plazas de aparcamiento privadas fuera del espacio público, haciendo cada vez menos efectivo dicho control<sup>9</sup>.

A partir de esos elementos que matizan el análisis es posible plantear las alternativas a la dependencia respecto al automóvil a partir de las siguientes líneas de intervención:

## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

*1. Frenar el urbanismo y la ordenación del territorio que bombean automóviles hacia y desde la ciudad, sustituyéndolo por un urbanismo coherente con los modelos de movilidad basados en el transporte colectivo, el peatón y la bicicleta.*

*2. Frenar la construcción o la ampliación de la capacidad de las infraestructuras de transporte (internas y externas) que alimentan la dispersión urbana y de las actividades.*

*3. Mejorar las posibilidades de utilización de los medios alternativos: transporte colectivo, peatones y bicicletas. Promocionar su prestigio social y cultural.*

*4. Combinar la promoción de los medios de transporte alternativos con nuevas regulaciones, restricciones o penalizaciones del automóvil en su circulación, su velocidad<sup>10</sup> y su aparcamiento en la ciudad. Desincentivar el abuso del automóvil en todos los planos culturales, sociales y económicos.*

En definitiva, se trata de establecer un giro en la manera de hacer ciudad y de gestionarla, estableciendo políticas combinadas de estímulo de los medios alternativos y disuasión del automóvil, es decir, lo que la Comisión Europea denomina como políticas de "push and pull". Pues se ha comprobado que sin simultanear estímulos y restricciones los resultados suelen ser poco apreciables o duraderos con respecto al uso del automóvil.

En conclusión, reducir la dependencia respecto al coche exige invertir las tendencias dominantes del proceso de planificar, construir y gestionar la ciudad al servicio del automóvil, buscando los diversos caminos que contribuyen a adaptar el automóvil a los rasgos esenciales de la vida urbana. Recuperar la calidad de vida en la ciudad tiene como condición necesaria la de encontrar un nuevo papel para este vehículo que nos acompaña en los últimos cien años.

NOTAS

<sup>1</sup> "Caminar en Madrid: la carrera cotidiana de obstáculos". A. Sanz. Revista Alfoz, nº20. Madrid, septiembre de 1985.

<sup>2</sup> Nuevas regulaciones del tráfico y de los derechos y deberes peatonales para Berlín, mencionados en un artículo del periódico *Berliner Taggeblatt* del 5 de julio de 1928. Reproducido en "For Love of the Automobile". Wolfgang Sachs. University of California Press. 1992.

<sup>3</sup> "Estudio de la circulación de carruajes y peatones". Ayuntamiento de Madrid, 1924.

<sup>4</sup> Flammarion éditeur. París, 1968.

<sup>5</sup> En 1959 se construyó el primer aparcamiento público en el centro de una ciudad española, el de la plaza de Santo Domingo de Madrid, símbolo de la nueva etapa que entonces arrancaba.

<sup>6</sup> "Proposition de recherche pour une ville sans voiture". Informe coordinado por Fabio M. Ciufini. Tecnoser. Roma, 1991.

<sup>7</sup> Anejo1 de la "Charte sur les transports, l'environnement et la santé". Oficina Regional para Europa de la OMS. 1999.

<sup>8</sup> "The ten myths of automobile dependence". Peter Newman y Jeff Kenworthy. Artículo aparecido en la revista *World Transport Policy & Practice*. Volume 6, Number 1, 2000. Lancaster. Reino Unido.

<sup>9</sup> Según la encuesta domiciliaria de movilidad de Madrid, realizada en 1987/88, el 24,3% de todos los viajes en vehículo privado con origen en el hogar, aparcan en destino en garajes propios, alquilados o facilitados por las empresas. En la Encuesta de 1996 esa cifra ascendía ya al 35% (12% en garajes en propiedad) según se citó en las Jornadas Técnicas sobre la "Encuesta Domiciliaria de Movilidad en la Comunidad de Madrid.1996", Consorcio Regional de Transportes(ponencia de José Antonio Cascales).Una encuesta para el Ministerio realizada en 1994 señalaba que el 55% de los conductores que se desplazan al trabajo en Madrid desde el área noroeste, cuenta con garaje en destino, en un 50% de los casos facilitado por la empresa (citado en el Cuaderno de Investigación Urbanística nº7, "La regulación de la dotación de plazas de estacionamiento en el marco de la congestión", J.Pozueta, T. Sánchez-Fayos y S. Villacañas, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, 1995).

<sup>10</sup> La importancia de la velocidad en la creación de alternativas a la dependencia del automóvil puede revisarse en el libro "Calmar el tráfico" (A.Sanz), publicado por el Ministerio de Fomento. Madrid, segunda edición de 1999.



# **EL MEDIOAMBIENTE LITORAL**

***Angel Luque Escalona***





**Angel Luque Escalona** es Licenciado y Doctor en Ciencias Biológicas ambos por la Universidad de La Laguna, y experto en Nutrición Vegetal por la Universidad Complutense de Madrid. Es Catedrático de Biología Vegetal y desde 1993 Catedrático de Ecología, ambos en la Facultad de Ciencias del Mar.

Es Director de Tesinas de Licenciatura y de Tesis. Es autor de mas de 50 trabajos de investigación publicados en revistas nacionales e internacionales y ponente en mas de 30 Congresos nacionales e internacionales.

Ha sido Secretario General del Colegio Universitario de las Palmas (1974/75). Director del Departamento de Biología (1985/87), Vicerrector de Investigación (1987-89) Vicerrector de Ordenación Académica (1989/1991) y desde 1993 es Director del Departamento de Biología.

Es tutor del programa Intercampus desde su creación, facilitando el intercambio de profesores y estudiantes en ambos sentidos. Ha sido Presidente de la reunión del Grupo de Expertos del Comité Regional de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental del Atlántico Centro-Este. Coordinador de la Comisión Organizadora de la «IV Reunión Comité Regional del Atlántico Centro-Este» de la COI de la UNESCO e impulsor del Convenio existente entre la ULPGC y la COI. En la actualidad, es Responsable de la Cátedra UNESCO-UNITWIN de Gestión Ambiental y de los Recursos Marinos en Areas Litorales para Iberoamérica, el Caribe y la región Noroccidental de Africa.

## CONTENIDO

### 1.- INTRODUCCIÓN

- 1.a.-Ecología, Medio Ambiente y desarrollo sostenible
- 1.b.-Ecosistema, ecotono y litoral.

### 2.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL LITORAL DE GRAN CANARIA

### 3.- CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL LITORAL DE GRAN CANARIA

#### 3.a.- Zona supramareal

- Comunidades de acantilados
- Comunidades psamofilas
- Comunidades de fondo de barrancos y cultivos abandonados
- Charcas salobres y saladares
- Aves marinas

#### 3.b.- Zona intermareal

- Playas de arena y/o de cantos
- Rasas intermareales (que pueden estar precedidas o no de acantilado).

## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

### 3.c.- Zona inframareal

- Fondos blandos
- Fondos duros

## 4.- PROBLEMAS MEDIO AMBIENTALES DEL ESPACIO LITORAL EN GRAN CANARIA

### 4.a. - Ocupación del espacio

### 4.b. - Transporte marítimo

### 4.c. - Explotación de recursos marinos.

- Pesca
- Acuicultura

### 4.d.- Vertidos al mar

## 5.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO LITORAL

### 5.a.- Espacios protegidos por la Ley de Costas.

### 5.b.- Espacios protegidos por la Ley de Espacios Naturales de Canarias.

### 5.c.- Espacios protegidos por la normativa Europea. LIC Red "Natura 2000"

### 5.d.- Creación de reservas marinas.

### 5.2.- Plan Insular de Ordenación del Territorio

## 6.- AGRADECIMIENTO

## 7.- BIBLIOGRAFIA



## 1.- INTRODUCCIÓN

### 1.a.- Ecología, Medio Ambiente y desarrollo sostenible

La Biología conjuntamente con la Física, la Química y la Geología forman el conjunto de las denominadas Ciencias de la Naturaleza. Son ciencias experimentales que utilizan para su desarrollo el Método Científico. Todas las definiciones de Ecología coinciden en señalarla como la parte de la Biología que estudia las interrelaciones de los organismos vivos entre si y con el medio que los rodea (Margalef, 1974). Como podemos ver es una definición que no tiene ninguna implicación social, sino que exclusivamente atiende al fin científico para el cual ha sido hecha.

Cuando hablamos de Medio Ambiente, si bien desde el punto de vista lingüístico estamos expresando una redundancia, pues, "medio" entendido como lugar donde se desarrollan los organismos puede ser sinónimo de "ambiente", nos estamos refiriendo a un concepto social, como el conjunto de características tanto biológicas como abióticas que ofrece un determinado lugar o espacio para el desarrollo del hombre en todos sus aspectos: biológico, social, intelectual y demás.

Esta distinción entre Ecología y Medio Ambiente implica dar un enfoque social a esta conferencia, pues, vamos a hablar de Medio Ambiente y de Calidad de Vida, que vamos a definir como el conjunto de características ambientales y sociales que hacen que las personas puedan desarrollarse de acuerdo con sus potencialidades, primando el derecho a su desarrollo integral, tanto en lo personal como en su componente social. No vamos a entrar en consideraciones éticas, pues esto sería objeto por si solo de un nuevo ciclo de conferencias. Podemos decir, simplificando enormemente, que los países desarrollados o más ampliamente el mundo actual, se divide entre dos bandos: los desarrolladores (el término desarrollistas sería peyorativo) y los conservacionistas (en este caso el término conservadores también sería peyorativo). En medio se encuentra la gran masa de ciudadanos que asiste como espectadora a este debate sin decidirse en la mayoría de los casos entre un modelo u otro.

Quiero explicar esta bipolaridad mejor utilizando un ejemplo muy actual, el debate que ha surgido en Estados Unidos a través de Internet sobre la necesidad de recuperar las marismas desecadas con muy diversos fines y los que se oponen a su rehabilitación. Los conservacionistas



están exigiendo no solo que cese el proceso de desecación, sino que comience la recuperación de las marismas, ya que estas tienen una gran función ecológica de cara no solo a la conservación de los recursos naturales, sino a la recuperación de los procesos de autodepuración (biofiltración) de las aguas continentales y tienen razón. Los desarrolladores por el contrario, alegan que las marismas y pantanos son un atentado a la calidad de vida humana y animal ya que a través de los insectos son un foco permanente de transmisión de enfermedades infecciosas (paludismo, malaria y otras) que afectan directamente a la salud y también tienen razón. Entre ambas opiniones se encuentra la gran masa de ciudadanos, que opinan en muchos casos de acuerdo con la mayor o menor intensidad que les afecte el problema o cínicamente hablando con la mayor o menor distancia de su casa a la zona de marismas.

Pese a lo lejos que pueda parecer este ejemplo en Canarias en general y Gran Canaria en particular estamos exactamente en el mismo punto del debate, se trata de la moratoria turística, la ampliación de puertos, aeropuertos y carreteras, más centrales térmicas, más conexiones con Europa, África y América, más automóviles, más turismo, más agricultura de exportación. Para todos estos planteamientos hay un ¿sí o no? un interrogante que tiene partidarios y detractores.

Sé que la contestación está en el desarrollo sostenible, es el paradigma actual, pero el problema es saber donde está ese punto de máximo ascenso social a partir del cual la calidad de vida empieza a descender. Es un punto para fijar nosotros unilateralmente o nos viene fijado por el modelo de sociedad en el cual estamos insertos.

La reflexión nos lleva a comprender que el concepto de desarrollo sostenible, por bello que sea, no es más que la utopía de una sociedad que no encuentra soluciones. Para ilustrar lo que digo imagínense que sería de Europa si cada país se fijara una tasa de desarrollo basada, no como se hace ahora en las posibilidades mundiales de mercado, sino exclusivamente en sus únicas necesidades, para qué fabricar coches, electrodomésticos o máquinas industriales que no van a ser utilizadas directamente en nuestro desarrollo. Esto nos llevaría a dos extremos o a unas sociedades cerradas tipo edad media con producciones de todo tipo (tanto económicas como intelectuales) limitadas al autoconsumo. Este modelo frenaría por completo las posibilidades de desarrollo de los países actualmente más desfavorecidos. Por el otro extremo podría conducir a un sistema único mundial dirigido desde



algún centro de poder similar al imaginado por Huxley en su novela "Un mundo feliz". No me estoy refiriendo con esto último a la llamada actualmente globalización, sino a concepto bastante más oscuro basado en la organización de la sociedad a través de la generación de diferentes grupos sociales a partir del control genético de la especie humana.

Pero volviendo a la realidad que duda cabe que el modelo de desarrollo actual nos lleva a un agotamiento de los recursos tanto naturales, como estéticos e incluso yo me atrevería a decir que culturales. El ahorro de recursos, las limitaciones al consumo energético, al consumo de agua, el procesado de los residuos, la reutilización y demás, son factores que tendrán que llegar. Hay que pensar que podría ocurrir si hoy nos quedáramos en Gran Canaria sin combustible durante dos semanas o más grave aun si la crisis afectara a todas las islas y al transporte entre ellas. Por lo tanto en algún momento será necesario cambiar el sentido de la sociedad actual

No sé contestar pero los datos parecen indicar que el punto de inflexión no está muy lejano, por lo pronto cada vez tenemos más medios para analizar nuestra realidad y cada vez parece que va siendo mayor la preocupación de las personas no solo por su futuro, sino por el futuro de la sociedad en la que vive. En este sentido voy a intentar darles una visión de cual es la realidad actual del litoral de Gran Canaria y cuales son los principales problemas ecológicos.

### **1.b.- Ecosistema, ecotono y litoral.**

Se define el ecosistema como la unidad de estudio de la Ecología, esto es un concepto funcional, cuyos límites están definidos por el investigador que tiene que marcar barreras que permitan su separación e identificación pero que a su vez que faciliten su comprensión. Para aclarar este término seguiremos la definición de Smith y Smith (2001) según los cuales un sistema es un conjunto de partes interrelacionadas que funcionan como un todo y la parte eco (oikos = casa) se refiere al ambiente.

Clásicamente los ecosistemas se estructuran en dos componentes, el biotopo, que es el componente físico (suelo, agua, luz, temperatura, etc...) y la biocenosis que es el componente biológico, es decir todo el conjunto de individuos de todas las especies que ocupan el espacio. El conjunto de todos los ecosistemas mundiales conforma la biosfera.



Pero avancemos mas en las definiciones llegando a lo que es la zona de contacto entre dos ecosistemas, que es la que llamamos ecotono. Diversos ecólogos (Odum, 1959 y Holland, 1991) los señalan no solo como la zona de transición entre dos sistemas adyacentes (estática), sino donde se dan las interacciones entre ambos ecosistemas (dinámica). En los ecotonos se establece el límite del hábitat de las especies de cada ecosistema, pudiendo existir especies de ambos sistemas.

Pero además el ser frontera entre dos habitats distintos (como ocurre con el litoral) lleva a que las condiciones ambientales presenten unas fluctuaciones de los parámetros físicos bastante más acusadas que en las que se dan en los ecosistemas, ya Clemens en 1905 cuando definía los ecotonos señalaba que eran los puntos donde se desarrollaban las máximas tensiones ecológicas. Esta situación hace que si bien existen especies de ambos ecosistemas que pueden extenderse hasta el ecotono, la cantidad de especies que viven exclusivamente en él es muy pequeña ya que tienen que presentar unas características especiales de resistencia a las fluctuaciones de los parámetros físicos y biológicos. Esta circunstancia convierte a los ecotonos en zonas biológicamente frágiles que cuando se altera su biocenosis la recuperación puede ser considerablemente lenta o prácticamente imposible, ya que la estabilidad dada por la cobertura biológica desaparece y no suelen existir especies oportunistas que ocupen el espacio dejado por las especies alteradas, llevando al proceso de desertización.

Esto es lo que convierte al litoral en un espacio muy vulnerable que necesita de una atención especial para su conservación y mantenimiento, siendo muy frecuentes los procesos de erosión cuando se realizan actividades humanas que no previenen el impacto que pueda resultar de las mismas.

El litoral o zona costera es considerada como la interfase entre la atmósfera, la tierra y el mar, se consideran tres espacios diferentes:

Zona supramareal: se extiende desde la línea de costa hasta donde llega la influencia del spray marino.

Zona intermareal: ocupa desde la línea de la máxima pleamar del año, hasta la línea de la mínima bajar del año.

Zona inframareal: va desde la línea de mínima bajamar hasta los 100-200 metros de profundidad, no existiendo acuerdo entre los diferentes autores para fijar una determinada isóbata como límite entre las aguas someras, neríticas o continentales y las aguas oceánicas o profundas.

## 2.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL LITORAL DE GRAN CANARIA

Canarias se encuentra en la costa Oeste de Africa, frente al desierto del Sahara. La distancia mínima al continente africano es de 115 Km (Fuerteventura). Las profundidades existentes entre el continente y las islas son superiores a los 1.500 m.

Los vientos predominantes al nivel del mar son los alisios, procedentes del NE que tienen un elevado porcentaje de humedad relativa, por el largo camino realizado sobre el mar. El choque de los alisios contra las montañas origina una condensación de la humedad provocando zonas húmedas en las vertientes Norte y Noreste de Gran Canaria. Esto tiene un límite de altura de aproximadamente 1.600 m por encima del cual aparece el contraalisio de sentido inverso, este viento viene completamente seco, pues no ha tocado la superficie del mar y por lo tanto provoca una inversión climática en altura apareciendo una zona de características xéricas.

Además se encuentra el Archipiélago Canario bajo la influencia de la corriente fría de Canarias que pasa a través de las islas y que al chocar con el continente africano produce el afloramiento que da origen al banco de pesca canario-sahariano.

La cercanía al continente africano, el flujo de alisios y contralisios y la corriente fría de Canarias condicionan el clima costero de Gran Canaria. El relieve con 2000m de altura y la orientación originan los diferentes microclimas de la isla que no vamos a describir.

Las mareas son oceánicas, con una amplitud máxima de 2.5 a 2.9 m en los meses de febrero y septiembre y dos pleamares y dos bajamares por día. La diferencia entre las mareas vivas y muertas es aproximadamente de 1 m. A la corriente de Canarias hay que superponerle las corrientes de mareas y las turbulencias originadas a sotavento de las Islas.

Las olas no suele rebasar los 3 metros de altura siendo de dos orígenes diferentes, las producidas por el viento y las originadas en otras latitudes (principalmente Azores) y que llegan a la costa con considerable energía.

La temperatura del agua del mar oscila desde los 17-18 C en el mes de marzo a los 23-24 C en octubre, existiendo afloramientos de aguas frías al Este de Fuerteventura y Lanzarote en la proximidad del continente africano, siendo zonas locales de alta productividad y dando





## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

lugar a un gradiente de 1-2 de temperatura de Este a Oeste. Filamentos de aguas frías procedentes del afloramiento africano llegan hasta Gran Canaria.

La salinidad del agua del mar en la superficie oscila entre el 36-37. La productividad primaria es baja al igual que el contenido de nutrientes, clorofilas y fitoplancton, salvo en las zona costera de sotavento de Gran Canaria donde los procesos de turbulencia generados por la Isla pueden dar lugar a mayores tasas de producción primaria.

La isla de Gran Canaria con 2.000 m de altitud, presenta toda la gama de variación microclimática de las islas altas, aunque el clima xérico supramontano abarca sólo una pequeña extensión.

Tiene una superficie de 1.531 Km<sup>2</sup> con un perímetro de costa de 236 Km, que se encuentra ampliamente utilizada en todo tipo de actividades. La única zona de costa no utilizada corresponde a la parte Oeste de la Isla desde Agaete a Mongán, donde solo existen pequeños enclaves poblacionales.

**Tabla I Morfología de la costa de Gran Canaria**

Tipo de costa	Longitud (Km)	Gran Canaria (%)
Acantilado alto	104,5	43,9
Acantilado bajo	33,8	14,23
Costa baja(rasa))	17,4	7,3
Cantos	24,3	10,2
Cantos/arena	13,4	5,6
Arena	18,9	7,9
Obras artificiales	24,4	10,2

Fuente: Instituto Canario de Estadística

La estructura física de la Isla con forma prácticamente redonda y una red muy extensa de barrancos radiales hacen que las salidas de estos barrancos en la costa formen una abundante cantidad de playas. Según el censo de playas del Ministerio de Medio Ambiente en Gran Canaria existen 146 playas con un total de 56 km lo que supone el 24 % del perímetro de la isla.

### 3.- CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL LITORAL DE GRAN CANARIA

En Gran Canaria existen varios pisos de vegetación de acuerdo con la altura y la orientación y dentro de los distintos pisos existen a su vez habitats diferentes de acuerdo con el sustrato sobre el que se asiente la comunidad vegetal

#### 3.a.- Zona supramareal:

Está ocupada por el denominado piso basal de vegetación que abarca desde el nivel del mar hasta los 500-600 m en la zona Noreste y 900-1000 m en la zona Suroeste. El espacio terrestre litoral que circunda la isla podemos limitarlo en prácticamente todos los casos a una franja definida entre el mar y los 100-200 m de altura. Sin duda, el elemento más definitorio de las características de este entorno es el clima, existiendo además de las diferencias en altura ya mencionadas, las existentes entre las vertientes secas a sotavento (xerocanaria) y húmeda por la acción del alisio a barlovento (alisiocanaria).

Este espacio territorial se caracteriza por precipitaciones reducidas a lo largo del año, con excepciones en noviembre y diciembre pero de escasa importancia. Las temperaturas son suaves a lo largo del año, siendo agosto el mes más caluroso, con temperaturas que rondan los 24º C. Los días fríos se concentran entre enero y febrero (18 ºC). La humedad relativa es muy elevada. Se define así un entorno con clima desértico según la clasificación dada por Köppen .

En tales condiciones, la capacidad de carga de los ecosistemas es reducida, provocando que se desarrollen entornos caracterizados por la escasa vegetación, dominada por especies de pequeño porte y adaptadas a ambientes desérticos (matorrales), o, debido a la influencia del sustrato, por una vegetación muy escasa conformada por especies muy resistentes a la salinidad del suelo en zonas prácticamente pegadas al mar o de carácter psamófilo cuando el sustrato es arenoso .

En esta zona costera viven cuatro comunidades vegetales distintas, aunque presenten muchas especies comunes, de acuerdo con el sustrato sobre el cual se desarrollen.

### - Comunidades de acantilados:

Como podemos ver en la tabla 1 predominan en Gran Canaria este tipo de costa sobre las arenas, ocupan una parte muy extensa de las costas de la Isla. Particularmente la costa Norte y Oeste de la isla. Las especies más características de esta zona son la *Astydamia latifolia* (lechuga de mar) varias especies del genero *Limonium* (siemprevivas), *Peripluca laevigata* (cornical) y otras especies como son *Frankenia laevis* y la que también aparece en las arenas *Zygophyllum fontanesii* (uvilla de mar).

### - Comunidades psamofilas:

Se desarrollan estas comunidades sobre arenas, sean arenas móviles (Maspalomas) o arenas consolidadas (Jinamar, Cando y Arinaga). Ocupan estas comunidades la zona Este y Sur de la isla. En las dunas el matorral principal es el *Traganum moquini*, planta no endémica que se encuentra igualmente en la costa sahariana. Junto a esta chenopodiacea aparecen frecuentemente *Euphorbia paralias* y *Zygophyllum fontanesii* como elementos principales. En Maspalomas aparecen también *Juncus acutus* y *Tamarix canariensis* (tarajal). Endemismos de estas comunidades psamófilas son entre otros:

- *Lotus kunkelli* (exclusivamente en Jinámar).
- *Lotus leptophyllus* (Jinámar-Arinaga).
- *Convolvulus caput-medusae* (Jinámar-Arinaga).
- *Atraptylis preauxiana*. (Jinámar- Maspalomas).

### - Comunidades de fondo de barranco y cultivos abandonados:

Son zona de costa normalmente formadas por vertisuelos con abundancia de materiales de arrastre. En esta zona predomina *Plocama pendula* (balo) que va unida a plantas que se han ido extendiendo a causa del proceso de degradación del ecosistema natural, debido a cultivos y otros usos. Estas plantas son principalmente: *Launea arborescens* (aulaga) y *Mesembryanthemum nodiflorum* (barrilla) este último se asienta sobre cualquier espacio que haya sido removido, particularmente zonas de cultivo abandonado donde cubre grandes extensiones dándole al suelo un color rojizo. *Mesembryanthemum*

*crystallinum* (escarchosa) es una especie muy similar a la anterior pero indica un menor nivel de degradación.

#### **- Charcas salobres y saladares:**

La única charca salobre existente en Gran Canaria es la de Maspalomas, situada en el extremo sur de la isla. Esta charca que está siendo objeto de medidas de regeneración, es muy somera con una profundidad máxima de 1,5 m, es muy inestable, teniendo épocas del año en las que se encuentra conectada con el mar en la marea alta a través de la playa. También recibe por la desembocadura del barranco de Maspalomas aportes de agua dulce, lo que produce graduaciones en salinidad y variaciones estacionales bastante acusadas.

El fondo de la charca es de fango estando una parte ocupada por *Ruppia* sp. El grupo principal de peces son los mugiles. Tanto al amanecer como al atardecer se puede observar una rica avifauna, particularmente en los meses de invierno.

Con relación a los saladares su presencia en Gran Canaria es muy escasa, limitándose a pequeñas zonas donde se produjeron en su día extracciones de áridos (playa de Vargas y desembocadura del barranco de Tirajana) o donde existieron salinas que se han dejado de explotar (Juncalillo del Sur).

#### **- Aves marinas:**

Dentro de la zona supramareal tenemos que incluir las aves ya que aunque su nicho ecológico abarca las tres zonas es en esta primera donde se produce la nidificación y el descanso.

Junto a las aves nidificantes que tienen todo su ciclo vital en Gran Canaria, la situación de Canarias entre las zonas frías y las tropicales y su carácter próximo a la costa de África la hacen estación de paso e incluso de invernada de las aves migratorias europeas. Estas aves migratorias, no nidificantes sean invernantes, de paso o accidentales suponen más de 200 especies.

Las aves que nos interesan a efectos del litoral son las de hábitat marino, que viven en los acantilados costeros y en los roques donde nidifican, también existen en los bajíos y en las playas.



### **3.b.- Zona intermareal**

La zona intermareal representa el auténtico ecotono del litoral, esta zona teniendo en cuenta que las mareas son oceánicas con una amplitud máxima de 2,9 m, ocupa una extensión aproximada en Gran Canaria de 1,4 km<sup>2</sup> aproximadamente, siendo la de menor extensión del litoral (comparada con el supramareal y el inframareal). Pese a ello, como señalábamos anteriormente es la más vulnerable por ser la de mayor tensión ecológica, está conformada por dos tipos de estructuras:

#### **- Playas de arena y/o de cantos**

Las playas de arena en la zona intermareal presenta como característica principal su inestabilidad, con variaciones diarias y estacionales y el estar sometidas a la acción del oleaje con lo que implica de abrasión. Esto hace que sean muy pobres en número de especies. No existe cobertura algal, existiendo algunos moluscos que viven enterrados en la arena y algunos isópodos que se mueven con la marea (Pérez y Moreno, 1991).

Las playas de cantos son también ecotonos muy pobres ya que la inestabilidad y la abrasión hacen muy difíciles el asentamiento de especies, no obstante donde los cantos son de gran tamaño y hay una cierta estabilidad se puede establecer una cobertura algal de cianofitas en la zona alta y de algas verdes en la zona inferior. Puede existir si las condiciones son bastante estables una banda de cirripedo y aparecen lapas y burgados. Bajo las piedras puede haber ya una comunidad más amplia de organismos y si estas están sobre arena, dentro de la misma se va a desarrollar la infauna correspondiente.

#### **- Rasas intermareales (que pueden estar precedidas o no de acantilado)**

Las rasas intermareales se caracterizan por una zonación que va desde la banda de cianofitas en la zona de salpicaduras a la banda de algas fotófilas que puede quedar descubierta en la marea baja. Son espacios que presentan están ampliamente descritos en la literatura.

Dentro de estas rasas intermareales en la costa norte se encuentran los llamados charcos de marea que son naturales y otros que han

sido fabricados por el hombre total o parcialmente que son los llamados charcos o piscinas seminaturales.

Desde hace ya más de cuarenta años se empezaron a acotar, en la costa, superficies semicerradas con lo cual se ganaban zonas protegidas del oleaje gracias al muro artificial y con suficiente profundidad para utilizarlas como zona de baño. De este modo nacieron las piscinas seminaturales que salpican el norte isleño. Con el tiempo se fueron mejorando las técnicas constructivas y se crearon auténticas piscinas a partir de costas rectilíneas. Existen en la actualidad a lo largo de toda la zona norte doce construcciones de este tipo, unas más antiguas y otras más recientes, pero todas de similares características. Se concentran principalmente en los municipios de Gáldar, Guía y Arucas (J. Frade com. per. ).

En estas piscinas seminaturales se han creado unos habitats que se caracterizan porque el agua sólo es renovada durante la pleamar, en estos charcos las especies existentes soportan incrementos en temperatura y salinidad de carácter diario, aunque se supone que son equivalentes a los charcos intermareales, pero son de mayor volumen y reciben también mayor influencia antrópica.

### **3.c.- Zona inframareal**

Podemos seguir la terminología clásica de división de los fondos marinos en dos tipos, blandos (arena) y duros (piedra).

#### **- Fondos blandos**

Son los fondos de arena que se caracterizan por pueden estar desprovistos de vegetación o cubiertos con vegetación. Esta vegetación puede ser predominantemente de algas, constituyendo praderas del alga *Caulerpa* que tiene dos especies principales, *C. racemosa* que tiene un crecimiento invasivo en las zonas mas someras (hasta los 10 m de profundidad) y *C. Prolifera*, de hoja ancha, que crece de forma más ordenada formando praderas que pueden llegar hasta los 25 m de profundidad.

La vegetación también puede estar constituida por fanerógamas marinas que nosotros llamamos sebadales, vamos a extendernos un poco más en estas praderas debido a su importancia ecológica.

Las fanerógamas marinas son un conjunto de monocotiledóneas adaptadas a vivir enraizadas sobre sustratos arenosos sedimentarios en el fondo del mar. Son un total de 58 especies que presentan muy poca variabilidad según Larkum y Den Hartog (1989) debido a la falta de competidores. Constituyen una comunidad de gran interés ambiental ya que contribuye al mantenimiento de la calidad de las aguas litorales por varios factores :

a) El sistema de fijación por raíces consolida el sedimento disminuye la cantidad de partículas en suspensión y por lo tanto facilita la penetración de la luz en el agua.

b) Son sistemas de producción primaria elevada que facilitan el asentamiento de muy diferentes especies animales, muchas de ellas con interés comercial que se alimentan de sus epífitos.

c) Producen abundante oxígeno que difunde con facilidad al medio por lo que facilitan los procesos de descomposición aeróbica y aceleran el reciclado de nutrientes a partir del sedimento (Kenworthy et al, 1982).

d) Suponen una ampliación muy considerable de la superficie de fijación de algas y microinvertebrados con lo que se produce un considerable aumento de la diversidad biológica (Reyes, 1993).

De las 3 especies de fanerógamas marinas citadas en Canarias la más común es *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson que forma praderas submarinas ("sebadales") las cuales fueron censadas en Canarias por Wildpret et al en 1987, dando un total de 51 para todo el Archipiélago Canario de los que 32 se encuentran en las Islas orientales y de ellos 13 en Gran Canaria. En la mayor parte de las praderas *C. nodosa* pueden estar asociada con algas verdes del género *Caulerpa*, siendo la más frecuente *C. prolifera*, cuya distribución batimétrica puede llegar hasta los 50 m. (González et al, 1986).

*Cymodocea nodosa* permite el asentamiento de una rica fauna epibionte que incluye hidrozoos, crustáceos, poliquetos, anfípodos e isópodos (Pérez y Moreno, 1991).

Existen además todo un conjunto de peces con interés económico y ecológico como son signátidos, lábrido, múlidos, escáridos y esparídeos (Brito, 1991).

En cualquier caso esta vegetación de los fondos de arena es inestable variando en densidad de plantas y en especies, ya que de hecho se encuentran las dos especies de *Caulerpa* creciendo junto a la *Cymodocea*.

### - Fondos duros

Los fondos rocosos están constituidos básicamente por dos tipos de ambientes: Por un lado el cinturón de macroalgas fotófilas que se extiende entre los 0 y los 8 m de profundidad donde se aun se siente el efecto del oleaje y que puede llegar a los 15 metros en zonas mas batidas. Está formada principalmente por las especies *Cystoseira abies-marina*, *Lobophora variegata*, *Padina pavonica*, *Halopteris spp.*, *Asparagopsis spp.*, *Lithothamnion spp* y *Codium spp.* . Estas algas sirven de refugio a multitud de especies de todos los grupos zoológicos (González et al (1986).

El límite intermedio de este estrato, donde ya no se percibe el efecto del oleaje, está determinado por la acción ramoneadora de los erizos que son dos principales, el de púas negras o eriza (*Diadema spp.*), que se asienta sobre las paredes y los grandes bloques de piedra y el de puas cortas (*Arbacia lixula*) que se asienta preferentemente sobre fondo de cantos , ambos generan desde este límite intermedio hasta el los fondos blandos, entornos desprovistos de cualquier tipo de cobertura vegetal (con excepción de algas coralináceas) conocidos popularmente como blanquiazales.

En las zonas donde la densidad de erizos es mas baja y por lo tanto existe cobertura algal se encuentran comunidades algales que tienen como especie principal a *Halopteris. scoparia* o/y a *Padina pavonica*,  
- Comunidades nitrófilas de *Ulva*.

En el límite inferior, por debajo de los 30 m de profundidad, la cobertura de algas es muy escasa y es característica la presencia especies animales sésiles de gorgonias, esponjas, coralígeno y coral negro.

Dentro de los fondos de piedra podemos incluir las cuevas sumergidas que tiene un recubrimiento en las paredes de esponjas, actinias, anémonas y corales.

## 4.- PROBLEMAS MEDIO AMBIENTALES DEL ESPACIO LITORAL EN GRAN CANARIA

Que duda cabe que el litoral tiene un conjunto muy amplio de problemas mediambientales de conservación y restauración todos ellos directamente derivados de la utilización del litoral por parte del hombre, pero podemos reunirlos en cuatro grandes grupos:



#### 4.a.- Ocupación del espacio

La población de la isla de Gran Canaria se ha duplicado en los últimos 40 años y actualmente pese al descenso de natalidad el crecimiento vegetativo es superior al 4 % anual, ha crecido teniendo en 1999 730.000 habitantes de derecho cuando en 1975 tenía 575.000. Pero este crecimiento no ha sido homogéneo pues ciudades como Las Palmas o Arucas han aumentado un 10 % mientras que en toda la zona turística del Sur los municipios han triplicado la población (Instituto Canario de Estadística). Aumentándose la presión residencial y de ocio sobre la costa. De los 21 municipios de Gran Canaria 14 son costeros y tienen 657.161 es decir el 90 % de la población.

El sector turístico también ha crecido en número de camas un 20% en los últimos 14 años (Instituto Canario de Estadística), pero el número de turistas en el mismo periodo ha aumentado un 40 % lo que implica mayor presión sobre el litoral.

En la tabla 1 vemos que 24 Km de línea de costa están ocupados por obras de las que las principales son los puertos. En Gran Canaria existe una red de puertos de distinta calificación

*Puertos comerciales: Puerto de la Luz y de Las Palmas, Agaete y Arguineguin.*

*Puertos industriales: Salinetas, Arinaga (en construcción), Arguineguin (cementera)*

*Puertos deportivos: Pasito Blanco, Anfi del Mar, Puerto Rico (2), Mogán.*

*Refugios pesqueros: San Cristobal, Taliarte, Castillo del Komeral, San Nicolas, Sardina del Norte.*

Conjuntamente con los puertos ocupan espacio de costa las centrales térmicas de Jinamar y del Barranco de Tirajana, las obras marítimas de protección de playas como El Burrero, Las Burras, El Cochino, la zona de Costa desde Arguineguín a Balitos, Amadores y varios enclaves en la Costa Norte, así como los charcones o piscinas seminaturales de las que hablábamos anteriormente.

También ocupan parte de este espacio litoral los paseos marítimos que están intentando delimitar la zona de costas, evitando la construcción y permitiendo el disfrute de la misma, eliminando gran parte de las "viviendas" de fin de semana autoconstruidas. Estos paseos en algunos casos son urbanos, como Las Canteras o Arinaga y en otros casos son de conexión de núcleos como el aún en construcción de Maspalomas a Meloneras o de acceso a playas como La Laja.

Pero el proceso de ocupación urbana del litoral es imparable, solo basta con observar el crecimiento de núcleos costeros como Playa de Arinaga, Arguineguin, Puerto de Mogán, Puerto de Las Nieves, Sardiña del Norte, la costa del municipio de Telde (La Garita-Playa del Hombre-Melenara-Salinetas) para darse cuenta. Este crecimiento es el residencial, pero hay que sumarle el turístico con los actuales polos de crecimiento de Bahía Feliz, Maspalomas-Meloneras, Tauro-Taurito-Mogan.

Junto a esta ocupación de la zona supramareal tenemos que considerar también la ocupación de la zona intermareal y submareal con todo el conjunto de actividades de ocio y deportivas como son el surf, el windsurf en sus diferentes modalidades, la vela ligera, la motonáutica, la navegación de cruceros, el paseo turístico con líneas fijas como las establecidas entre Puerto Rico-Mogan-Arguineguín, el paseo turístico para observación de cetáceos o pesca de fondo, la pesca deportiva y también el aumento de los deportes de playa. Lo que conlleva a una utilización bastante más intensa de la línea de costa.

#### 4.b.- Transporte marítimo

En los últimos años también ha habido un incremento bastante intenso del transporte marítimo entre islas, que ha venido dado por dos circunstancias: el cese del monopolio de la compañía de bandera y por lo tanto la posibilidad de nuevas compañías en el transporte marítimos de pasajeros y la autorización de nuevos puertos en este transporte como son Agaete, Morrojaible (Fuerteventura) y ahora Arguineguín.

Pero también el Puerto de la Luz y de Las Palmas ha tenido un incremento de tráfico, tanto en mercantes como en pesca.

**TABLA 2 : Tráfico de buques en el Puerto de la Luz**

	1994	1995	1996	1997
Buques	10.436	10.569	11.641	11.983
T.R.B. (x103)	38.946	42.808	52.809	59.983
Mercantes	7.482	8.079	8.389	8.671
T.R.B. (x103)	37.679	41.168	50.784	57.661
Pesqueros	2.954	2.490	3.252	3.312
T.R.B. (x103)	1.267	1.640	2.025	1.921

Además de los efectos directos del transporte marítimo sobre la fauna marina, particularmente a los grandes mamíferos, existe un efecto contaminante producido por los vertidos de desechos desde buques.

Si hacemos una extrapolación de los datos aportados por García Melon (1986) que daba para 1985 un total de 6.000 Tm de materia orgánica aportada al medio marino por los barcos que operan en los puertos canarios a los que añadía otras 5.000 Tm originadas por los buques que anualmente navegan en el área de Canarias. Considerando que esta cifra era para toda Canarias podemos suponer que con los valores actuales se ha duplicado y que por lo tanto para Gran Canaria podría actualmente de 11.000 Tm de materia orgánica aportada al medio por el transporte marítimo.

### 4.c.- Explotación de recursos marinos

#### - Pesca

En este apartado vamos a abordar únicamente del marisqueo y la pesca litoral de Gran Canaria. Previamente hay que decir que se trata de un sector que no está sometido a control productivo al no existir lonjas, ni puntos obligatorios de descarga, por ello no podemos hablar ni aproximadamente de volumen de capturas, ni de las zonas de pesca. De esta forma el descontrol ha generado que los fondos someros de la Isla esten totalmente desertizados pese a lo cual se siguen calando nasas y se explota el sistema no solo más allá de lo razonable, sino incluso de lo económico, basado en que la pesca litoral en muchos propietarios de barco artesanal ha pasado a segunda actividad para complemento de ingresos y no como ingreso principal.

El marisqueo ha sido y sigue siendo una actividad tradicional de gran importancia social. La falta de plataforma insular hace que no adquiera un volumen de producción muy elevado. Actualmente la actividad marisquera muy está extendida, sobre todo en verano, y se realiza tanto por pescadores profesionales, para quienes constituye un complemento de la pesca, como por el público en general. La intensidad de la extracción de los recursos marisqueros han provocado una fuerte sobreexplotación que ha disminuido sus rendimientos a pesar de la rápida velocidad de crecimiento de la mayoría de las especies amortigua el efecto de la intensa explotación (González-Ramos, com.per).

Las especies principales objeto de marisqueo son mejillón, lapa, choco, pulpo, percebe, langosta, langosta canaria, centollo y los diferentes tipos de cangrejo. A esto hay que unir una fuerte actividad extractiva, aún más indiscriminada, de especímenes de pequeño tamaño para usar como carnada en la pesca de caña desde costa o embarcación.

Esta intensidad de marisqueo hace que las rasas intermareales de toda la isla estén prácticamente desertizadas.

Los recursos demersales han constituido durante mucho tiempo el soporte principal de las comunidades de pescadores isleños. Los altos precios que alcanzan estas especies de fondo le dan al recurso una dimensión especial, a pesar de su limitada biomasa, y lo convierten en uno de los más buscados, soportando una intensa presión pesquera. La introducción de métodos de pesca poco selectivos (trasmallo, salemera y nasa para peces) hacia finales de los años cincuenta, la mejora de los medios de navegación y el incremento de la demanda de pescado blanco, en relación con el desarrollo turístico y el crecimiento demográfico insular, hacen que el esfuerzo pesquero aumente de una forma considerable sobre los recursos litorales. Comenzó a desarrollarse sobre los recursos de fondo una pesquería multiespecífica -más de 60 especies de peces son extraídas con diversos aparejos, artes y trampas (palangres, trasmallos, salemeras, chinchorros, tambores, nasas y guelderías), en muchos casos poco o nada selectivos, en un ecosistema de relaciones interespecíficas muy complejas, donde cada especie presenta biomásas generalmente pequeñas. En estas circunstancias, después de un corto período en el que los rendimientos fueron buenos, la captura por unidad de esfuerzo comenzó a disminuir rápidamente. Para compensar la disminución de capturas se aumentó el esfuerzo pesquero y se buscaron fondos más profundos, donde se encontraba el grueso de los adultos de muchas especies, los cuales, con su alta capacidad reproductora, aseguraban una buena producción anual de juveniles en las zonas más costeras. Así, pronto se llegó a una situación de sobrepesca, mantenida en niveles de producción bajos (Melián González, A. et al, 1998).

No existen datos estadísticos que permitan valorar esta situación de sobrepesca, pero se sabe que el volumen de capturas y la talla mínima de muchas especies ha disminuido de forma notable. Indudablemente, el incremento notable de la pesca deportiva así como de las actividades ilegales (arrastres y dinamita), han contribuido también a acelerar el proceso de sobrepesca en muchas zonas. Síntomas claros de

estos procesos de sobrepesca lo constituyen fenómenos como la sustitución de especies en la naturaleza y en las pesquerías (Valiela, 1995).

### - **Acuicultura.**

La cria y engorde de peces en jaulas marinas flotantes situadas en las cercanías de la costa es una de las actividades que se presenta como alternativa al exceso de explotación pesquera que padece el mar.

En la Ley de Cultivos Marinos de 1984 se define a la acuicultura como todas las acciones y labores que se llevan a cabo a fin de lograr la reproducción o el crecimiento o ambas fases de las especies de fauna o floras acuáticas o asociadas a ellas.

Esta actividad cada vez va tomando más auge debido a que la situación de este sector es de expansión, ya que por las limitaciones pesqueras la producción actual es inferior a la demanda. Los análisis realizados sobre los caladeros de la Unión Europea han determinado una situación de sobreexplotación de las especies que los habitan, con la consecuente reducción de los stocks de las mismas. Ante esta situación, se hizo un replanteamiento desde la Unión Europea en cuanto a la obtención de productos del mar, el cual pasa por ajustar el esfuerzo pesquero en las zonas sobreexplotadas y por el desarrollo de fuentes alternativas de estos productos como la acuicultura.

El tipo de cultivo realizado en la isla de Gran Canaria es de tipo *intensivo* y se realiza en espacios reducidos en relación al volumen de producción obtenido. Dentro de las instalaciones, hay que distinguir dos grupos, fundamentalmente: las instalaciones de cultivo asentadas en tierra y las instalaciones insertadas en el mismo mar.

En Gran Canaria, las empresas actualmente existentes utilizan el sistema de jaulas, compatibilizándolo solo una de ellas con el uso de estanques en tierra. Se trata de recintos flotantes flexibles que han mostrado una mayor productividad y mejor rentabilidad en los cultivos de la dorada y la lubina.

Las especies cultivadas en Gran Canarias, hasta este momento, son la dorada y la lubina. El volumen de producción de dorada obtenido en Gran Canaria para los últimos años muestra un crecimiento considerable, pasando de 170 toneladas en 1991 a las 5.000 toneladas de posible producción para 2004, ya que actualmente hay siete concesiones (2 en Telde, 1 en Agüimes, 2 en San Bartolomé concesiones, 1 en Mogán y 1 en Galdar).

La acuicultura como actividad ganadera genera una gran cantidad de efectos nocivos sobre el medio natural, siendo bastante abundante la literatura científica sobre los problemas ambientales que acarrea (Luque et al, 2001).

Las jaulas de cultivo de peces hay que considerarlas como una actividad contaminante pero además no es posible el control de los afluentes con lo que se puede considerar como vertido no controlado (Golsbert, 1994). Las jaulas tienen como componentes principales de emisión al medio los elementos nitrógeno y fósforo, estos elementos se emiten por dos vías la primera como excreción de los propios animales y la segunda como residuo del pienso no consumido. El problema del incremento de nitrógeno y fósforo en el medio es el aumento de la actividad biológica y por lo tanto de la materia orgánica (eutrofización). La cantidad anual de Nitrógeno y Fósforo es de aproximadamente 100 Tm de N y 17 Tm de P para 1000 Tm de producción anual (Molina-Domínguez et al., 1997). Para llevar estos valores a cantidades entendibles podríamos hacer una equivalencia con el agua residual de una población. El contenido de N en el agua residual urbana de contaminación media es de 50 mg/l o lo que es lo mismo 50 g/m<sup>3</sup> (García-Méndez y Marañón-Maison, 1996). A partir de este valor las 110 jaulas de cultivo concedidas en Gran Canaria emiten al medio anualmente la misma cantidad de N que una población de 70000 habitantes sin ningún sistema de depuración de agua, ni control sobre los vertidos. Esto, en el caso de Gran Canaria, equivaldría prácticamente a la producción de aguas residuales generada por los tres millones de turistas que visitan la isla cada año (3 millones de turistas x 9 días de estancia x 0,3 m<sup>3</sup> de agua consumida por día y x 50 g de nitrógeno/m<sup>3</sup>=405 toneladas de nitrógeno).

Además de estos vertidos de N y P al medio marino, en la literatura científica existen publicaciones sobre los efectos nocivos de la actividad en el ecosistema con alteración de la fauna y pérdida de biodiversidad, la degradación de los fondos marinos, la acumulación de sustancias bactericidas en el medio, la generación de resistencia bacteriana a los antibióticos, la reducción de la actividad bacteriana en los procesos de autodepuración de sedimentos, el aumento de microorganismos en las zonas próximas, la competencia de las especies cultivadas con las salvajes, la toxicidad de los piensos sobre la flora y fauna del ecosistema, el enriquecimiento en materia orgánica de los sedimentos y el efecto nocivo de la utilización de productos antifouling (Luque et al, 2001).

Aunque se intente presentar como una forma de suministrar pescado a la población con menos efecto sobre el medio natural que la pesca la realidad es que por cada kilo de pescado producido se utilizan al menos dos kilos de harina de pescado, con lo que las extracciones de recursos vivos del medio marino se mantienen, incluso se acrecientan, cuando no se trata de especies salvajes, no comerciales y de pequeño tamaño.

La concesión de la instalación de jaulas de acuicultura en el litoral exige el estudio de evaluación de impacto ambiental cuando se supera una producción potencial superior a 500 tm/año y conlleva el llamado Plan de Gestión Ambiental consistente en la toma de todo un conjunto de parámetros químicos, físicos y biológicos, pero se no se incluyen controles microbiológicos ni de calidad de aguas vertidas, ni se realizan controles sanitarios.

En definitiva, como decíamos al principio se trata de una industria de producción animal con los mismos problemas que se derivan de estas industrias, con la salvedad que al realizarse en mar abierto no existe la misma capacidad de control de los deshechos que en el medio terrestre, ni la posibilidad de realizar procesos de depuración de efluentes que eviten la contaminación del medio.

Su impacto sobre el medio y la creación de situaciones de riesgo dependerá de la ubicación, tamaño de las instalaciones y el manejo de las mismas.

#### **4.d.- Vertidos al mar**

La directiva del Consejo Europeo 76/464/cee define la contaminación como: «vertido de sustancias o de energía efectuado por el hombre en el medio acuático, directa o indirectamente, que tenga consecuencias que puedan poner en peligro la salud humana, perjudicar los recursos vivos y el sistema ecológico acuático, causar daños a los lugares de recreo u ocasionar molestias para otras utilidades legítimas de las aguas» (O.C.D.E.,1994).

En Gran Canaria no existe un sector de industria pesada que pueda hacernos pensar en la posibilidad de contaminación por metales pesados o sustancias orgánicas potencialmente peligrosas. Los trabajos realizados sobre niveles de contaminación industrial en aguas litorales de Canarias (Díaz, C et al, 1990, Luque y Pérez-Peña,1996) no muestran datos que permitan hablar de contaminación industrial.

Los vertidos principales que se dan en la zona litoral son los de aguas residuales urbanas que se vierten a través de emisarios o en algunos casos, cada vez menos, directamente, depurados o sin depurar.

Dentro de estos vertidos consideramos los turísticos ya que también son urbanos, esto nos da un nivel de aporte de materia orgánica al mar de 54.000 tm año, si a estos valores añadimos los generados por el transporte y la acuicultura, el nivel total de materia orgánica vertida por la isla de Gran Canaria al mar es de 51.000 Tm de Materia Orgánica.

No aparecen alternativas al vertido de aguas al medio marino, ya que la otra solución de verter al acuífero puede originar problemas de contaminación aun más impactantes. La forma de disminuir estos vertidos es la reutilización agrícola de las aguas residuales una vez depuradas, pero esto exige que el agua de abasto de abasto a los núcleos urbanos tenga niveles de salinidad lo suficientemente bajos para que después del paso a través de la ciudad pueda ser utilizada agrícolamente. Esto solo se puede conseguir utilizando agua procedente de desaladoras, con lo que vemos que en cualquier caso el proceso tiene una fuerte dependencia de la energía.

Junto a los vertidos de aguas residuales tenemos que considerar también los vertidos de finos producidos en las obras de construcción de dique, estos finos pueden acumularse y permanecer durante años en la zona litoral hasta que terminan siendo lavados por la dinámica marina.

El exceso de nutrientes provocado por los emisarios submarinos provoca un incremento muy considerable del recubrimiento de epífitos, que si bien muchos son acompañantes habituales de *Cymodocea nodosa* (se han descrito hasta 81 especie diferente de epífitos; Reyes, 1993), son perjudiciales. El exceso de epífitos provoca la reducción de las praderas de fanerógamas marinas por medio de factores fisiológicos (disminución de la fotosíntesis, Silberstein et al, 1986), físico-químicos (alteración del intercambio de gases, Beer et al, 1977) o puramente físicos (incremento del peso y fragilidad de las hojas). La reducción de nutrientes aportado por los emisarios submarinos permite la recuperación de las praderas de fanerógamas marinas (Hillman, 1986).

El incremento de lodos en suspensión que se depositan sobre las hojas o la inestabilidad de los sedimentos marinos (Shepherd et al, 1989). Estas condiciones se generan en las obras de larga duración, donde, además se vierten cantidades considerables de arcillas al mar (construcción de muelles, diques barras, etc...) y en las obras permanentes que generan una nueva dinámica marina en el litoral.



Si estos factores se mantienen el ecosistema va envejeciendo y rápidamente se llega a la desaparición de la pradera submarina. Extinguéndose también parte de las especies que en ella se desarrollaban. Al no ser este sustituido por otras especies (ya se ha señalado la falta de competencia de otros vegetales marinos por el sustrato arenoso-sedimentario) se produce una desertización del fondo marino que trae aparejadas las siguientes alteraciones:

a) Disminución de la tasa de descomposición de materia orgánica, por disminución del oxígeno disuelto. Disminución de la tasa de movilización de nutrientes del sedimento. Disminución de la actividad biológica general de ecosistema.

b) Inestabilidad general del fondo marino frente a pequeños incrementos de oleaje o corrientes generando una mayor dinámica del litoral.

Estas alteraciones originan cuatro problemas principales de consecuencias económicas para sectores como la pesca y el turismo:

- 1.- Pérdida considerable de productividad pesquera de la zona.
- 2.- Incremento de la turbidez del agua por materia orgánica y lodos en suspensión.
- 3.- Desaparición de la flora bacteriana aeróbica y creación de sedimentos anóxicos con acumulación de materia orgánica sin descomponer.
- 4.- Desaparición de especies e invasión por otras nuevas en la zona inframarina, que a su vez desertizan la zona rocosa de la costa dando lugar a los llamados "blanquizales" (erizos del género *Diadema*).

## **5.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO LITORAL**

### **5.a.- Espacios protegidos por la Ley de Costas.**

En la exposición de motivos de la Ley de Costas (22/1988. BOE 29 Julio 1988) encontramos medidas protectoras sobre el espacio cuando versa: "El fenómeno de destrucción y privatización del litoral, que amenaza extenderse a toda su longitud, exige de modo apremiante una solución clara e inequívoca, acorde con la naturaleza de estos bienes, y que, con una perspectiva de futuro, tenga como objetivos la defensa de su equilibrio y su progreso físico, la protección y conservación de sus

valores y virtualidades naturales y culturales,....., y con la adopción de las adecuadas medidas de restauración". La protección del dominio público marítimo territorial se considera "de especial novedad e interés porque el tiempo actúa en contra de la conservación de los espacios naturales y a favor de la extensión de las áreas urbanas".

La Ley de Costas impone tierra adentro limitaciones de uso del suelo, definiendo: zonas de servidumbre de paso (6 m a partir del límite interior de la ribera del mar, que debe permanecer expedita que además no opera cuando se definan espacios protegidos), zona de servidumbre de protección (hasta los 100m donde sólo se permiten cultivos y plantaciones e instalaciones que no puedan tener otra ubicación con prohibiciones expresas para la edificación de residencias, vías, destrucción de yacimientos áridos, vertidos de residuos y aguas residuales), que se complementan en caso necesario con las zonas de servidumbre de acceso al mar (perpendicular y que asegure el acceso al dominio público) y las zonas de influencia (hasta los 500 m con reservas de suelo y limitación de las características de las construcciones e instalaciones).

### **5.b.- Espacios protegidos por la Ley de Espacios Naturales de Canarias.**

La Ley 12/1994 de los Espacios Naturales de Canarias, cuya finalidad es la protección, conservación, restauración y mejora de los recursos naturales y procesos ecológicos esenciales que en ellos tiene lugar, contempla en el título II de Ordenación de los Recursos Naturales, la necesidad de que en los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (a integrar en los Planes Insulares de Ordenación Territorial) se contemplen las medidas a adoptar para defender, ordenar y mejorar el litoral, y los espacios naturales marinos, lo que es objetivo básico de este proyecto. Independientemente, hay que señalar que la misma Ley de los Espacios Naturales de Canarias define la Red Canaria de Espacios Naturales, con distintas categorías de hábitats naturales, algunos de los cuales afectan al espacio litoral de Gran Canaria. Como son:

Reservas Naturales Especiales de Maspalomas y Gui-Gui  
Monumento Natural de Arinaga  
Paisaje Protegido de la Isleta  
Sitio de Interés Científico de Jinámar  
" " " de Tufía

“ “ “ de Roque de Gando  
“ “ “ de Juncalillo de Sur

Además, hay zonas de interés litoral en el Parque Natural de Tamadaba y en el Parque Rural del Nublo. Todas estas áreas están descritas por Esquivel et al, 1995.

### **5.c.- Espacios protegidos por la normativa Europea. LIC Red “Natura 2000”**

La Directiva Hábitats de la Unión Europea diseña un proceso de instauración de la Red «Natura 2000» que se inicia con la propuesta de una lista de Lugares de Interés Comunitario (LICs) y que concluye con la declaración de los mismos como Zonas Especiales de Conservación (ZEC).

Los LICs son áreas o zonas, que contribuyen o pueden contribuir a mantener un tipo de hábitat natural o de una especie enumeradas en los anexos I y II respectivamente de la Directiva de Hábitats. Su selección se lleva a cabo a propuesta de los estados miembros de la Unión Europea a través de sus Comunidades Autónomas en el caso del Estado Español. Cuando la Comisión Europea seleccione y apruebe la lista de lugares de importancia comunitaria, estos serán declarados por la Comunidad Autónoma como ZEC lo antes posible, y como máximo en un plazo de seis años, fijando las prioridades en función de su importancia. A continuación deberán aplicar las medidas de conservación necesarias para mantener, conservar y en su caso restablecer en un estado de conservación favorable.

El Gobierno de Canarias, en sesión celebrada el día 28 de marzo de 1996, acordó aprobar el listado de lugares del territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, susceptibles de incluirse en la Red Natura 2000, como Zonas Especiales de Conservación esta propuesta se modificó en octubre de 1999 incluyendo la propuesta en vigor un total de 174 LICs de los cuales, 149 son terrestres, 22 marinos y 3 incorporan tanto zonas marinas como terrestres. La superficie total alcanza más de 460.000 Ha, de las que aproximadamente el 51% (aprox 176.000 Ha) corresponden con áreas marinas, y algo más de 283.000 Ha (49%) recaen en áreas terrestres. Lógicamente Canarias es la Comunidad Autónoma que presenta la mayor superficie de áreas marinas dentro de la propuesta nacional de LICs con un total de 176.537 Ha lo que supone el 51% de la superficie española propuesta como LIC.

En el caso específico de Gran Canaria los LICs comprenden un total de 109.954 Ha de las cuales las áreas terrestres ocupan 65.165 Ha (59,2%), alcanzando los LICs marinos una superficie total de 44.789 Ha (40,7%). Se han propuesto un total de 7 áreas marinas como Lugares de Interés Comunitario. Éstas se han incluido fundamentalmente por ser lugares con presencia más o menos importante de praderas de fanerógamas marinas (sebadales) y bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda, la presencia de cuevas sumergidas y semisumergidas y además la protección del hábitat, zona de paso, descanso y alimentación de dos especies marinas incluidas en el anexo II de la Directiva Hábitat como son la tortuga boba (*Caretta caretta*) y el delfín mular (*Tursiops truncatus*). Hay que indicar, no obstante, que la mayoría de los LICs propuestos, además de albergar los hábitats indicados presentan en general, otros valores naturales de gran importancia para su conservación. No obstante en todas los LICs marinos propuestos existe una considerable actividad pesquera y recreativa, lo cual podría dificultar la puesta en marcha y adopción de programas y medidas de conservación (P. Sosa, com. per.).

- 1.- Área Marina de La Isleta.
- 2.- Bahía del Confital.
- 3.- Bahía de Gando.
- 4.- Playa del Cabrón.
- 5.- Sebadales de Playa Inglés.
- 6.- Franja Marina de Mogán.
- 7.- Costa de Sardina del Norte.

Ninguno de estos hábitat marinos propuestos en los LICs canarios está catalogado como prioritario. En este sentido, los sebadales no se encuentran incluidos como hábitat a proteger en la Red Natura 2000, por lo que las praderas de sebadales se han incorporado a la lista como bancos de arena cubiertos por agua marina (Hábitat 1110 del anexo I).

La declaración de las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) conlleva la adopción de una serie de medidas previstas en el artículo 6 del Real Decreto 1997/1995:

Planes de gestión, específicos a los lugares o integrados en otros planes de desarrollo.

Medidas reglamentarias, administrativas o contractuales que respondan a las exigencias ecológicas de los tipos de hábitats naturales del anexo I y de las especies del anexo II presentes en los lugares.



Medidas para evitar el deterioro de los hábitats naturales y de los hábitats de especies, así como las alteraciones que repercutan en las especies que hayan motivado la designación de las zonas, en la medida en que dichas alteraciones puedan tener un efecto apreciable en lo que respecta a los objetivos del Real Decreto.

Sometimiento de planes y proyectos a evaluación de sus repercusiones en el lugar.

Imposibilidad de ejecución de planes o proyectos con evaluación negativa excepto por razones imperiosas de interés público de primer orden, informando al respecto a la Comisión Europea.

La declaración de LIC por parte de la Comisión Europea implica un compromiso adquirido por el Gobierno de Canarias de que adoptará las medidas de conservación necesarias para la protección de aquellos hábitats o especies de interés comunitario incluidos en el LIC. En este sentido, el propio Gobierno de Canarias deberá establecer y escoger los instrumentos necesarios para asegurar la conservación.

#### **5.d.- Creación de reservas marinas**

Todo el conjunto de normativa existente sobre limitaciones de capturas en la pesca deportiva, limitaciones de tallas para muchas especies, limitaciones de espacio para la práctica de la pesca submarina, limitaciones en el uso de artes y prohibición de algunas técnicas extractivas son únicamente sistemas paliativos que no mejoran en nada el proceso de agotamiento de los ecosistemas litorales sumergidos.

Las pesquerías a escala mundial han sufrido un progresivo colapso durante las últimas décadas, con independencia de la disponibilidad de recursos, nivel de educación, cantidad y calidad de datos disponibles. Una de las alternativas actuales de mayor eficacia desarrollada a escala mundial consiste en la declaración de áreas marinas como espacios protegidos de actividades extractivas y antrópicas, conocidas popularmente como Reservas Marinas (RMs) (Bohnsack, 1998).

Una RM se define como «aquella parcela espacial del entorno submareal e intermareal en la que todos o una parte de sus recursos naturales, culturales, históricos y sociales se protegen de todas o una parte de actividades extractivas y antropogénicas».

Los beneficios directos más importantes de su implantación son: exportación de huevos y larvas a caladeros adyacentes, exportación de biomasa por migración de juveniles y adultos, salvaguarda de la

biodiversidad genética, protección de *stocks* en caso de colapso y desaparición de dichas poblaciones en áreas cercanas. Indirectamente se obtienen beneficios derivados de: un mayor conocimiento de la dinámica de los ecosistemas marinos, la existencia de datos derivados de su estudio que permitan la obtención y comprobación de modelos pesqueros y ecológicos. Asimismo se diversifica tanto el espectro económico de oportunidades a lo largo del área protegida como las actividades sociales. Mejorándose y desarrollándose las actividades recreativas no extractivas, como el ecoturismo, ofreciéndose oportunidades para el desarrollo de trabajos de educación ambiental (Bohnsack, 1998).

Las RMs ofrecen un claro ejemplo de herramientas que alcanzan objetivos de conservación junto con beneficios comerciales. Sin existir conflicto entre los que explotan y los que protegen. Protección y explotación no son actividades contrapuestas sino complementarias.

La diversidad marina en las zonas submareales de Canarias ha decrecido como consecuencia directa del aumento del esfuerzo pesquero durante las últimas décadas (Aguilera *et al.*, 1996). Este incremento se produce no sólo por el aumento de consumidores (turismo + población), sino también por las limitaciones impuestas al sector pesquero en los caladeros del afloramiento Canario – Sahariano, así como por el progresivo cierre de industrias conserveras locales de pescado azul, que han producido una canalización del esfuerzo pesquero sobre los recursos demersales costeros (Bas *et al.*, 1995). Llegándose a un punto de sobrexplotación de los recursos pesqueros litorales, tal y como se concluyó en las Jornadas de Protección de los Recursos Pesqueros, en Tenerife (1988).

Una de las consecuencias de este proceso ha sido la explosión demográfica en el medio infralitoral por el erizo *Diadema antillarum* (Aguilera *et al.*, 1996), una especie consumidora del macrofitobentos, base de la cadena trófica de numerosos ecosistemas litorales del archipiélago, agravando aún más el deterioro de la diversidad en dichos ecosistemas.

La sobrexplotación como causa y la explosión de *D. antillarum* como consecuencia de la misma, han producido que la pesquería demersal asociada al litoral insular haya caído en los últimos años (Bacallado *et al.*, 1989; Bas *et al.*, 1995), principalmente en las islas más pobladas como Tenerife y Gran Canaria (Bortone *et al.*, 1991).

El fuerte impacto ejercido por la acción humana sobre el litoral de Canarias hace necesario de mecanismos que mitiguen o minimicen



dichos impactos, permitiendo el desarrollo sostenido de actividades paralelas al sector pesquero, así como el mantenimiento de la calidad ambiental del litoral. Así, el Gobierno de Canarias ha planificado la declaración de espacios litorales como RMs de interés pesquero (Bacallado et al., 1989). Estas acciones, junto a una serie de leyes pesqueras aprobadas en 1986, podrían ayudar a la conservación y mantenimiento de los recursos naturales litorales.

Así, son varias las zonas litorales declaradas a lo largo de los 90s como RMs. Localizándose en la isla de El Hierro, la RM de «La Restinga» y en la costa Norte de Lanzarote e islotes la RM del «Archipiélago Chinijo». Además se encuentran en proceso de estudio para su declaración como RMs, la franja costera comprendida entre Gando y Arinaga (costa E de Gran Canaria) conocida como playa del Cabron (Portillo y Pérez, 1998), y la zona de Fuencaliente en La Palma.

### **5.e.- Plan Insular de Ordenación del Territorio**

A través de un trabajo realizado para incluir en el PIOT que prepara el Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria se ha realizado un estudio de ordenación de toda el área litoral de Gran Canaria, incluyendo la franja marina hasta los 50 m de profundidad. Este trabajo propone una gran cantidad de medidas de conservación, restauración y gestión de espacios litorales y esperamos que se convierta en un instrumento de protección del medio litoral y marino. El trabajo tenemos considerar el litoral de Gran Canaria dividido en dos grandes bloques.

#### **- Bloque de conservación**

Es el que va desde el Puerto de Mogan al Puerto de Agaete abarcando el Oeste de la Isla. Viene a ocupar mas del 25 % de su perímetro. Este litoral se encuentra prácticamente inalterado y la presión humana es casi inexistente. Por lo tanto, salvo la ineludibles necesidades de acceso a la costa de lo núcleos poblacionales de San Nicolas de Tolentino la orientación es la conservación estricta, sin proponer nada mas que medidas de protección del medio natural (sustitución de pistas por accesos peatonales, desaparición de aparcamientos e instalación de servicios de emergencia y sanitarios donde lo consideramos imprescindible).



**- Bloque de desarrollo sostenible:**

Abarca el resto del litoral de la isla que está sometido a una gran presión humana tanto desde el punto de vista urbanístico, como turístico y de ocio. En el consideramos que es imprescindible la protección de los elementos naturales de valor como son las rasas intermareales y los acantilados que aun no hayan sido ocupados por el proceso urbanizador o de realización de obras marítimas, para lo cual los declaramos áreas de sensibilidad ecológica. Consideramos también en esta zona la necesidad de proteger el litoral de los espacios que tienen algún tipo de catalogación de interés ambiental, supeditando las propuestas de uso a los necesarios planes de manejo que se tienen que elaborar para la gestión de los espacios terrestres. Igualmente seguimos el criterio de lograr conservar el estado natural de las zonas con poco nivel de alteración proponiendo medidas como el establecimiento de zonas de reservas marinas y parques marinos, que consoliden e incluso mejoren el actual estado de conservación. En el resto de las zonas proponemos múltiples actuaciones de mejora y rehabilitación de litorales degradados y damos normas de utilización, gestión y conservación que mitiguen la gran intensidad de uso a que se ve sometida la costa. Con todo ello orientamos el desarrollo sostenible de la costa hacia las zonas donde ya existe una considerable ocupación, de tal forma que la concentración de actividades obligue a la necesaria ordenación territorial de las mismas y que los esfuerzos inversores (tanto públicos como privados) se orienten a la restauración y ornato de las zonas degradadas para el uso, disfrute y contacto con el mar de los residentes y visitantes.

Con relación a la zona inframareal del litoral, es decir la que va desde los 8 a los 50 metros de profundidad el enfoque es casi exclusivamente conservador, establecemos un conjunto de áreas de alto valor natural en donde limitamos prácticamente todos los usos, así pues, mantenemos la propuesta de LIC realizada por el Gobierno de Canarias a Bruselas, establecemos un conjunto de zonas donde el fondeo de embarcaciones tiene que ser a boya particularmente donde pudieran existir praderas de fanerógamas marinas (sebadales), concentramos la actividad de motonáutica, limitamos las posibilidades de extracción de áridos, y otra serie de medidas por zonas que empiecen a proteger los fondos someros que hasta ahora no tienen en Gran Canaria ningún nivel de protección. Consideramos que esta zona marina tiene, como ya hemos expuesto, tres amenazas principales en relación con los usos: la





pesca (tanto profesional como deportiva), la acuicultura marina y los vertidos urbanos e industriales. Para las tres actividades proponemos medidas que suponen un drástico cambio con relación a la situación actual (limitaciones a la pesca, condicionantes a las instalaciones de acuicultura y desaparición de cualquier vertido sin emisario y sin depuración previa.

### **- Zonificación:**

Hemos realizado una zonificación que debido a la escala del trabajo y al grado de generalización que conlleva, debe entenderse solamente como un marco de referencia, si bien obligado por imperativo de la legislación ambiental, para el desarrollo de la planificación ambiental y del planeamiento territorial y urbanístico; y como directriz, al señalarse la incompatibilidad o el condicionamiento de algunos tipos de usos.

### **ZONA A1.1L Litoral con muy alto valor natural**

En esta zona se incluyen los fondos marinos así como las aguas de litoral con una elevada calidad natural y una mayor aptitud para su conservación. Por su valor, su estado de conservación, la singularidad y/o la fragilidad de sus elementos bióticos y abióticos, se incluyen también los espacios con presencia ocasional o permanente de especies marinas relevantes, o con especies amenazadas, singulares o de especial interés y las áreas de alta biodiversidad o de importancia vital para determinadas fases de la biología (reproducción, cría, alevinaje, reclutamiento, etc.) de especies animales y vegetales,

La finalidad de estas zonas es la protección y conservación de sus elementos y características marinas y de sus hábitats naturales, siendo compatibles con ellas todas las actividades destinadas a su conservación y, en su caso, al disfrute público de sus valores.

### **ZONA A1.2L Marina con muy alto valor natural**

Son las zona del medio marino en cuyas aguas habitualmente viven especies marinas protegidas, amenazadas o de especial valor e interés y que por representatividad y singularidad su hábitat requiere de un régimen de conservación, de una protección especial en virtud de convenios internacionales.

La finalidad de estas zonas es la protección y la conservación de las especies y del hábitat vinculada a ellas, siendo incompatibles los usos



y actividades que de alguna forma supongan una amenaza para las especies y ecosistemas.

-ZONA Ba.1L Litoral de alto valor natural y/o paisajístico.

Se incluyen aquí las áreas de litoral de alto valor natural y/o paisajístico que constituyan en su conjunto ámbitos que por su estado de conservación, poca transformación y nivel de uso, deban ser objetos de conservación, tales como tramos de litoral en la que su morfología natural se encuentra escasamente alterada. Entornos costeros de interés por su proximidad a espacios naturales de muy alto valor, y con los que usualmente existe una interdependencia natural efectiva. Ensenadas naturales, rasas, acantilados, playas de dunas y humedales, u otras que por sus propios valores deban ser conservados. Zonas que muestran una variedad de especies representativas de la fauna y flora canaria, distribuidas según el tipo de substrato o profundidad.

Están orientadas hacia la restauración y conservación de los valores naturales y paisajístico. El uso sostenible de los recursos, la regulación de las actividades tradicionales (marisqueo, pesca de caña, y similares), y el acondicionamiento para el uso público compatible con la conservación de sus valores.

-ZONA Ba.3L Litoral de moderado interes natural y/o paisajístico.

Son los espacios de litoral de moderado valor natural, con presencia de usos urbanos, turístico, deportivo, y recreativo que originan cierta alteración de su morfología pero que contienen elementos como playas, ensenadas naturales, rasas litorales y acantilados.

La regeneración natural y la protección de su morfología debe ser matizada por el planeamiento de inferior rango al insular, orientándose las actividades y usos de la costa a la mejora paisajística y al acondicionamiento del medio para su uso y disfrute con carácter más intensivo, evitando impactos relevantes.

- ZONA Bb.1L Litoral de menor valor natural

Son áreas de litoral situadas en tramos donde coexisten valores naturales de interés menor con actividades humanas. Se incluyen aquí los fondos marinos sin una significativa calidad natural y menor interés para su conservación.

## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

Es todos estos espacios se establece la compatibilidad de la actividad humana y de la ordenación de los usos existentes con la conservación del paisaje costero y la adecuada protección de los elementos naturales y patrimoniales existentes.

- ZONA Bb.2L Marina con menor valor natural

Son las zonas que por sus aguas ricas en nutrientes, determinan que la productividad biológica en general sea significativa. A estos efectos, dicha zona se subdividirá en las siguientes subzonas:

Bb.2.1L. interés pesquero alto.

Bb.2.2L interés pesquero medio.

Bb.2.3L. interés pesquero bajo.

Su finalidad es la conservación de los valores naturales a través del uso sostenible de los recursos naturales y la regulación de las actividades extractiva.

- ZONA C2L Litoral que albergan dotaciones, equipamientos e infraestructuras.

Son las áreas de litoral formada por aquellos tramos que albergan diversos equipamientos costeros o portuarios, cuyo desarrollo propician un tratamiento singular de la zona.

Esta zona incluyen:

Los puertos de Interés General del Estado y los dependientes de la Comunidad Autónoma de Canarias de interés regional e insular. La zona marina ocupada por los equipamientos. La posible zona de influencia marina de las instalaciones. Desaladoras y centrales de producción de energía.

La finalidad de esta zona es reconocer el carácter supramunicipal de las actividades previstas en la ficha correspondiente a cada Zona con objeto de mantener y potenciar la actividad y mejorar sus condiciones ambientales y de seguridad.

## 6.- AGRADECIMIENTO

Por su colaboración: José Francisco Henríquez, A. Juan González Ramos, José González Pajuelo, Lidia Medina Falcón, Edurne Otxoa Martínez, Rafael Robaina Romero, Pedro Sosa Henríquez y Fernando Tuya Cortés



## 7.- BIBLIOGRAFIA

Aguilera et al (1994).- Canarias: economía, ecología y medio ambiente. Francisco Lemus. La Laguna. Tenerife. 361 pp.

Bacallado, J.J., T. Cruz, A. Brito, J. Barquín y M. Carrillo. 1989. Reservas Marinas de Canarias. Consejería de Agricultura y Pesca. Tenerife. 200 pp.

Bas, C., Castro, J.J., Hernández-García, V., Lorenzo, J.M., Moreno, T., Pajuelo, J.G. y Ramos, A.G. 1995. La Pesca en Canarias y áreas de influencia. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas de G.C., 331 pp.

Beer, S., A. Eshel e Y. Waisel. 1977. *Carbon metabolism in seagrasses*. J. Exp. Bot. 106: 1180-1189.

Bohnsack, J.A. 1998. Applications of Marine reserves to reef fisheries management. Australian Journal of Ecology, 23: 298-304.

Bortone, S.A., Van Tasell, J., Brito, A., Falcón, J.M. y Bundrick, C.M. 1991. A visual assessment of the inshore fishes and fishery resources off El Hierro, Canary Islands: a baseline survey. Scientia Marina, 55 (3): 529-541.

Díaz, C., L. Galindo, F. García Montelongo, M.S. Larreche y F.X. Rius.- Metals in coastal water of Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands. Mar.Pollut. Bull. 21, 91-95 (1990).

Esquivel, J.L., H. García, C. Redondo, I. García y I. Carralero (1995). La Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos. Gobierno de Canarias. Consejería de Política Territorial Viceconsejería de Medio Ambiente.

García Melón, E., Evaluación de la contaminación marina originada por buques en el Archipiélago Canario. Criterios y medidas de prevención y neutralización. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (1988), 316 pp.

García Méndez, R. y E. Marañón Maison (Eds), La contaminación del mar. Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo (1996), 345 pp.

Goldberg, E.D. 1994. Coastal zone space. Prelude to conflict?. IOC Ocean Forum I. Environment and development. UNESCO publishing. 138 pp.

González, N. et al (1986).- Flora y vegetación de Archipiélago Canario. Edirc. Las Palmas de G.C.

Hillman, K. 1986. Nutrient load reduction, water quality and seagrasses dieback in Cockburn Sound, 1984-1985. Technical Series 5, Department of Conservation and Environment, Perth. 25 pp.

Holland, M.M., Risser, P.G. y Naiman (eds). 1991. Ecotones. The role of landscape boundaries in the management and the restoration of changing environment. Chapman and may, 142 pp



## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

Instituto Canario de Estadística <http://www.istac.rcanaria.es/>

Kenworthy, W.J., J.C. Zieman y G.W. Thayer. 1982. Evidences for the influence of seagrasses on the benthic nitrogen cycle in a coastal plain estuary near Beaufort, North Carolina (USA). *Oecologia* 54: 152-8.

Larkum y Den Hartog. 1989. Evolution and Biogeography of seagrasses. En: Larkum, McComb y Shepherd (eds). *Biology of seagrasses. A treatise on the biology seagrasses with special reference to the Australian region*. Elsevier. 112-156.

Luque, A y Perez-Peña, Evaluation of sea water quality in a tourist area (Maspalomas) in the Canary Islands. *Proceeding of the Unesco International Congress On Environment/Climate*. Roma. Italia, 221 (1996).

Luque, A. L. Medina & J. M. González-Pajuelo. 2001. Effects Of Marine Fish Production In Culture Cages On Coastal Water Conditions: A Review. *Proceeding of the Ecological Congress*. Madeira. Portugal (en prensa)

Llinás, O.; J.A. González y M.J. Rueda (1996).- *Oceanografía y recursos marinos en el Atlántico Centro-Oriental*.- Gobierno de Canarias. 658 pp.

Margalef, R. 1974. *Ecología*. Omega. Barcelona 951 pp

Melián González, A., A.G. Ramos y J.M. Lorenzo Nespereira. 1998. *Pesca y acuicultura*. En: *Gran Canaria Siglo XXI: Diagnóstico de Situación (Tomo I)*. Cabildo Insular de Gran Canaria y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 551-611.

Molina-Domínguez, L; López, G.; Vergara, J.M.; Robaina, L. & Fernández-Palacios, H. (1997). Retention and discharges of nutrients from marine cage farm in the Canary Islands. *Preliminary results*. *Cahiers Options Méditerranéenes*, 22: 291-300

Nilsson, P. 1977. Criteria for the selection of marine protectes areas an analysis. *Swedish Environmental Protection Agency. EPA Report 4750 (traducción al ingles)*, 54 pp.

O.C.D.E. 1994 *Gestión de Zonas Costeras. Políticas Integradas*. De. Mundi-Prensa Libros, S.A. pp 204.

Pérez, J.M. y E. Moreno. (1991).- *Invertebrados marinos de Canarias*. Cabildo Insular de Gran Canarias. Las Palmas de G.C.

Portillo, A y J Pérez (1998).- *Reserva marina de Arinaga, Gran Canaria. Guia submarina*. Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas. 141 pp.

Reyes, J.. 1993. Estudio de las praderas marinas de *Cymodocea nodosa* (Cymodoceaceae, Magnoliophyta) y su comunidad de epífitos en el Médano (Tenerife, Islas Canarias). Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna. Tenerife.

## ÁNGEL LUQUE ESCALONA

Salm, R. Price, A., 1995. Selection of marine and protected areas. In: Gubbays, S. (ed.) *Marine protected areas. Principles and techniques for management* – Chapman & Hall, London, p. 15-31.

Shepherd, S.A. et al.. 1989. Decline of seagrasses. En: Larkum, McComb y Shepherd (eds). *Biology of seagrasses. A treatise on the biology seagrasses with special reference to the Australian region*. Elsevier. 12: 346-393.

Silberstein, K., A.W. Chiffings y A.J. McComb. 1986. The loss of seagrasses in Cockburn Sound, Western Australia. III. The effect of epiphytes on productivity of *Posidonia australis* Hook, F. *Aquat. Bot.* 24: 355-371.

Smith, R.I. y Smith, T.M., 2001. *Ecología*. Addison Wesley, Pearson Education, S.A., Madrid.

Valiela, I.(1995).- *Marine ecological processes*.-Springer.- New York.- 686 pp.

Wildpret, W., M.C. Gil-Rodríguez y J. Afonso-Carrillo. 1987. *Cartografía de los campos de algas y praderas de fanerógamas del piso infralitoral del Archipiélago Canario*. Consejería de Agricultura y Pesca. Gobierno de Canarias.

# **LOS RESIDUOS, TECHO ECOLÓGICO DE NUESTRA CIVILIZACIÓN CONSUMISTA**

*Alfonso del Val*



**Alfonso del Val** trabaja como consultor ambiental, lleva más de dos décadas dedicado a la elaboración y ejecución de proyectos sobre energías renovables, agua y residuos.

Director del primer Plan Integral de recogida selectiva y aprovechamiento de R.S.U. en España (Pamplona, 1983-86), ha sido consultor del MOPTMA (Plan Nacional de reciclaje, adaptación de las directivas sobre envases y residuos de envases) y redactor del Plan Nacional de R.S.U. de dicho Ministerio (1989-93). Miembro de la Comisión de expertos (responsable del área de residuos) que elabora el "Catálogo de buenas prácticas para un desarrollo urbano sostenible" (Conferencia Mundial de Naciones Unidas, Estambul'96). Miembro del Consejo Nacional de Medio Ambiente (MOPTMA, 1995-96).

Consultor y asesor de numerosas entidades públicas y privadas, tanto españolas como de la UE y otros países, dirige actualmente el "Plan integral de residuos sólidos de la isla de La Palma" y el área de residuos de la "Estrategia de Lanzarote en la biosfera".

En el campo educativo, ha sido profesor de numerosos cursos de postgrado y seminarios en Universidades españolas y latinoamericanas.

Cuenta con medio centenar de publicaciones en el campo de la gestión sostenible de los residuos, destacando "El libro del reciclaje" (Barcelona, 1997, 3ª edición).

Actualmente es miembro fundador de *gea21* (Grupo de Estudios y Alternativas 21, S.L.), con sede en Madrid.



## INTRODUCCIÓN

Oculto durante décadas bajo la alfombra de la indolencia, pero afectando profundamente a la biosfera, el problema de los residuos ha emergido en los últimos años como un claro limitante del pretendido ilimitado desarrollo industrial.

Alejadas del modo de producción de la biosfera, basado en el reciclaje de los materiales, nuestras sociedades industrializadas y excesivamente consumistas han demostrado no ser capaces de controlar el uso de los recursos. El progresivo consumo de materiales y energía, condición supuestamente necesaria para alcanzar mayores niveles de bienestar, ha desembocado en un modelo de crecimiento que encuentra precisamente en los residuos su factor limitante más serio. Los límites del hipotético crecimiento indefinido no son sólo el agotamiento progresivo o disminución de la disponibilidad de los recursos, sino de la capacidad de la biosfera para aceptar los residuos.

Dioxinas y furanos se convierten en la pesadilla de la señalada incineración como terapia radical para deshacerse de los residuos más comunes mientras los residuos radiactivos acaban en Alemania con la carrera de la energía nuclear en el país más avanzado del mundo en protección ambiental. El agujero de ozono los residuos peligrosos industriales entre los que destacan los que contienen pesticidas y metales pesados, las mareas negras y hasta el inofensivo y necesario CO<sub>2</sub>, o anhídrido carbónico, en las dosis adecuadas, se convierten en graves peligros ambientales tan conocidos como difíciles de evitar.

La factura de los residuos se nos presenta como un indeseado e infranqueable techo ecológico no sólo para el desarrollo industrial con-

vencional, sino para la continuidad y progreso de áreas tan distintas como la carrera espacial o la industria alimentaria. Desde la basura espacial **orbital debris** al mal de las **vacas locas**, e incluso la **fiebre aftosa**, la inadecuada, o simplemente ignorada, gestión de los residuos ha acarreado ya daños de todo tipo de dimensiones incalculables y, probablemente, de consecuencias muy graves y, en algunos casos, irreparables.

No obstante, la habilidad de nuestras sociedades para resolver el grave problema ha comenzado, quizás con excesivo y fatal retraso, a desarrollar respuestas ingeniosas y en algunos casos, aunque reducidos por ahora, los resultados son altamente alentadores. Una nueva cultura sobre los límites de crecimiento en la cual la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos es ya una incipiente realidad que se va abriendo paso en nuestras sociedades que comienzan a utilizar sus capacidades científicas, técnicas y sociales para conocer y proteger el futuro de la biosfera.

### **EL RECICLAJE CONTINUO DE LOS RESIDUOS EN LA BIOSFERA**

La actividad de la biosfera, es decir la vida en todas sus manifestaciones, es posible gracias a un complejo proceso productivo en el que los recursos materiales y energéticos son utilizados de forma organizada (ecosistemas) por los seres vivos.

La ecología nos enseña que son los propios organismos vivos los que aportan los recursos materiales más importantes, cuyo ritmo de producción depende de una serie de factores limitantes que son objeto de estudio de esta ciencia. Se puede afirmar que el crecimiento y evolución de las poblaciones, tanto vegetales como animales -incluida la humana-, depende y se encuentra limitado por la propia *producción biológica*. Se comprende así que conceptos como *residuos* y *reciclaje* no puedan ser plenamente entendidos al margen de lo que significan dentro de la actividad productiva de la biosfera.

Por producción biológica se entiende el conjunto de procesos mediante los cuales los organismos toman diferentes recursos -materiales y energética- para su transformación y posterior devolución a la biosfera. Los recursos no solamente deben existir en las cantidades y calidades adecuadas sino que deben estar disponibles, para lo cual es necesario la existencia de mecanismos de captación y transporte. La disponibilidad sostenida o mantenida, desde hace miles de millones de años, de los materiales precisos para la producción biológica es posible gracias a la reutilización continua de los mismos. No se puede concebir la vida ni su



grandiosa aportación a la confortabilidad y habitabilidad actual de nuestro planeta, otrora inhóspito como el resto del sistema solar, sin el fantástico mecanismo reciclador de materiales.

Este aprovechamiento sorprendente de los materiales responde a una situación extraordinariamente limitante como es el hecho de disponer exclusivamente de los recursos existentes en nuestro planeta, ya que la entrada desde el exterior de materiales es prácticamente nula a excepción hecha de los meteoritos, -lo que contrasta con la generosa aportación exterior de energía -solar fundamentalmente y exclusivamente en relación con la producción biológica-; por esta razón se hace más necesario -al menos a medio plazo- la conservación de los recursos materiales que el abastecimiento energético, de lo que se deduce la necesidad de evitar al máximo la generación de residuos -recursos inutilizados- y la importancia de su reciclaje.

Merece la pena, por estas razones, aprovechar al máximo las enseñanzas de la ecología para conocer los secretos de la producción y reciclaje de la biosfera que no solamente han mantenido los recursos materiales disponibles, sino que los han aumentado en cantidad y disponibilidad hasta lograr la extraordinaria riqueza y diversidad biológica actual. Materiales y energía -recursos-, transporte y organización o información, constituyen las categorías imprescindibles para comprender los mecanismos productivos y recicladores de la naturaleza; categorías cada vez más necesarias para profundizar en el conocimiento y búsqueda de soluciones en relación con el inadecuado uso de los recursos que se viene haciendo en nuestras sociedades industrializadas.

El proceso de descomposición constituye la clave del reciclaje natural y su complicado mecanismo -en el que tras las bacterias y hongos interviene un complejo y complementario ejército de escarabajos, lombrices y otros pequeños invertebrados- libera a la biosfera de la enorme cantidad de residuos orgánicos. Un ejemplo de la importancia y delicada naturaleza del mecanismo descomponedor lo encontramos a propósito de la introducción del ganado vacuno, inexistente hasta entonces, en las praderas australianas; los excrementos no se descomponían y aumentaban de tal forma que amenazaban con convertirse en grave problema sanitario; la solución solo se encontró a partir de la feliz idea de traer estiércol de vacuno del lugar de procedencia del ganado; con el estiércol se trajeron también los organismos descomponedores especializados en ese tipo de residuos renovándose así el reciclaje interrumpido de los materiales.



La importancia de los residuos orgánicos derivados de la producción biológica queda de manifiesto a través de la cantidad de carbono orgánico contenido en la materia orgánica muerta existente en la biosfera que puede alcanzar una cifra de hasta 14 veces superior al existente en el conjunto de todos los organismos vivos. Se habla ya habitualmente del término *necrosfera* para referirse a ellos. Consuela en ese sentido comprobar como la producción biológica y la industrial coinciden en algo: la producción de residuos en cantidades elevadas y proporcionales al grado de desarrollo y evolución; desgraciadamente no coinciden en la naturaleza y aprovechamiento de los mismos.

Acorde con la elevada producción de residuos, la biosfera se ha especializado en el desarrollo de los organismos descomponedores. Asombra pensar que el peso de las bacterias existentes en los ecosistemas terrestres es superior al de todos los animales; o que un suelo fértil, capaz de alimentar a 200 vacas (alrededor de 1 Km<sup>2</sup>), puede contener varios centenares de millones de lombrices cuyo peso total exceda al del ganado. A pesar de ello apenas se concede importancia a estos pequeños organismos e incluso cuando se habla de conservación de especies, aún en medios naturalistas, el interés se concentra en aquellas especies más o menos ornamentales y vistosas cuya desaparición probablemente represente un peligro para la biosfera mucho menor que el de algunos descomponedores. En cierto modo el desinterés por los organismos descomponedores es un reflejo del manifestado por los residuos en general en nuestras sociedades industriales. Curiosamente en otras culturas altamente desarrolladas en muchos aspectos -como las de China, Grecia y antiguo Egipto- los procesos de descomposición natural de los residuos fueron estudiados y valorados hasta tal punto que los egipcios llegaron a profesar adoración a un insecto descomponedor, -el escarabajo pelotero, capaz de transportar una bola de estiércol 14 veces más pesada que el propio coleóptero-; e incluso si aceptamos algunas interpretaciones actuales (Cambefort, 1987), las pirámides serían la idealización de montones de estiércol, y la momificación de cadáveres y su disposición en sarcófagos en espera de una nueva vida, representarían un proceso similar al de la transformación de la larva del escarabajo en insecto adulto.

### **LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS ES INEVITABLE**

El ser humano se sitúa como *consumidor* o *heterótrofo* y solo



puede alimentarse a partir de sustancias orgánicas sintetizadas por las planta o *autótrofos*, bien directamente al ingerir éstas (como los herbívoros), o a través del consumo de otros animales; a su vez necesita de los *descomponedores* para que pueda continuar la recirculación de materiales. La mayor parte de los alimentos ingeridos (materiales y energía) por nosotros se transforman, durante el metabolismo endosomático, en residuos: anhídrido carbónico en el aire expirado, heces y orina que contienen cantidades importantes de nitrógeno y fósforo; a ellos hay que añadir la energía degradada en forma de calor que se obtiene durante la respiración. La *eficacia* (cociente entre la producción neta y el alimento ingerido) del ser humano es la más baja de todos los seres vivos como corresponde a su condición de vertebrado carnívoro (máximo nivel trófico) (debido a lo cual es un gran generador de residuos, materiales y calor). Por esta razón el crecimiento exagerado de la población -800 millones a mediados del S. XVIII, 1.500 a mediados del S. XIX y más de 6.000 millones en la actualidad- ya representa una amenaza para el equilibrio ecológico de la biosfera, pero no es en absoluto la más importante.

Para crecer y mantenernos (metabolismo endosomático) necesitamos anualmente un promedio de energía equivalente a la que contienen 120 Kg de petróleo, oscilando relativamente poco entre los extremos de hambre y enfermedad por obesidad; el consumo mundial de energía en forma de alimentos, en el caso de que toda la humanidad estuviera bien alimentada, representa unas 660 Mtep<sup>1</sup> (la energía que contienen 660 millones de toneladas de petróleo). Sin embargo, nuestras *necesidades culturales* de energía (exosomática) son doce veces superiores -a escala mundial se consumen unas 8.000 Mtep al año- y exageradamente superiores si consideramos sólo algunas *culturas del despilfarro*. Por ejemplo los 29 países cuyos consumos energéticos exosomáticos<sup>2</sup> son inferiores a los endosomáticos, representan casi el 10% de la población mundial (530 millones de habitantes) y consumen sólo el 0,3% del total de la energía, menos que Suecia con el 0,1% de la población mundial. En términos individuales se puede comparar los 120 Kg de petróleo de energía endosomática que necesita, por ejemplo, un ciudadano canadiense con las casi 10 toneladas *per cápita* de consumo exosomático anual; cantidad esta última 770 veces superior al consumo, por razones equivalentes, de un ciudadano del reino de Bután.

Respecto al consumo de materiales, la situación es parecida; el 25% de la población mundial consume el 86% de los metales no ferrosos,

el 85% del papel, el 79% del acero y en general más de las 3/4 partes del conjunto de todas las materias primas que se consumen en el mundo.

Curiosamente han sido los recursos energéticos almacenados en la naturaleza, residuos orgánicos en diferente estado de transformación, los que han permitido la extracción exagerada de minerales de la corteza terrestre. Los combustibles fósiles han hecho posible que cada año se extraigan más de 30.000 millones de toneladas de materiales (John. E Joung, 1992) que, sumadas a los aproximadamente 10.000 millones de toneladas de combustibles, elevan la cifra de extracción de recursos a casi el triple de la cantidad de sedimentos (16.500 millones de Tn al año, según el Worldwatch Institute, 1992) que todos los ríos del mundo transportan.

Podemos resumir señalando que nuestras necesidades energéticas y materiales de naturaleza exosomática, o sea de origen social y diferente cuantificación y forma de satisfacción según culturas, nos han llevado a consumir tal cantidad de recursos, 40.000 Mt en peso y 8.000 Mtep en contenido energético al año y en aumento continuo, que las consecuencias en términos de residuos y agotamiento de recursos apenas han comenzado a surgir y conocerse a escala mundial. Y ello viene agravado por el escaso rendimiento que en términos de eficiencia productiva ofrecen la mayoría de los procesos de aprovechamiento de energía y fabricación de productos, procesos en los que la mayor parte de los recursos se convierten en residuos sin que exista mecanismo, en la mayoría de los casos, que recicle y reutilice de nuevo, como sucede en la biosfera, los materiales consumidos. Los residuos se convierten así en un peligro creciente por tres razones básicas: agotamiento de recursos; peligrosidad por su composición, y por último, y como consecuencia en parte de las dos anteriores causas, por la cada vez mayor dificultad de encontrar sumideros capaces de acogerlos.

### **LA NECESIDAD DE UNA INTERPRETACIÓN SOCIAL DE NUESTROS RESIDUOS**

La desorbitada cantidad de recursos consumidos que, en su mayor parte, acaban en forma de residuos debido a la baja eficiencia, en general, de nuestros sistemas productivos, nos lleva a la consideración de pertenecer a un tipo de sociedad cuya especialización, a la vista de los resultados, es la de productora de residuos antes que de bienes de consumo. Pero la constatación de que aún en los procesos productivos



de mayor contenido tecnológico y coste económico: energía nuclear, carrera espacial, los residuos se convierten, con mayor rapidez aún que en otros casos, en *techo ecológico* que frena e incluso amenaza con paralizar los propios procesos, nos obliga a reflexionar sobre el origen de esta *característica cultural* de nuestra sociedad.

Relativamente próximas aún al Neolítico -etapa en la que el ser humano abandona definitivamente su relación armónica con la naturaleza, y con el auxilio del primer instrumento tecnológico, el fuego, deforesta masivamente para desarrollar la agricultura y produce los primeros residuos de carácter social-, las culturas de Grecia y Roma practican un verdadero culto a los excrementos, utilizándose no sólo, y de forma masiva, en la agricultura -los autores coinciden unánimemente en que las excreciones humanas son los mejores abonos posibles (Plinio, H. Nat.. Lib. XXVIII)-, sino también en medicina, perfumería, cosmética y otras industrias. Sin embargo, mientras en el campo los residuos se reciclan con facilidad, en la Roma imperial se acumulan peligrosamente, obligando al Estado a la construcción de una compleja red de canalizaciones subterráneas, las cloacas, que permiten la evacuación masiva de los residuos y se constituyen, junto con los acueductos (también para el transporte), en los signos quizás más representativos de la nueva civilización urbana. Los residuos, a la vez que necesarios (agricultura, medicina, cosmética), se van convirtiendo en algo incómodo y su presencia, cada vez en mayores cantidades, produce rechazo. El Estado romano al asumir decididamente como propia la aspiración a la limpieza, se esfuerza en liberar a la ciudad del exceso de residuos y encuentra así justificación para exigir al ciudadano -eso sí, al de más baja condición- su contribución monetaria -meticulosamente calculada sobre su metabolismo endo y exosomático- a cambio de expiar su culpa de productor y derrochador de residuos/recursos. No en vano el primer impuesto sobre la basura el *criságiro*, nace en un interesante momento<sup>3</sup> en que la Iglesia oficial contribuye decisivamente a crear un nuevo sentimiento de culpabilidad moral sobre los residuos. Pocos años después del edicto de Milán, la fecunda y larga utilización en medicina y otras artes de los, al parecer exageradamente valorados, excrementos humanos, se ve fuertemente combatida por los nuevos padres de la Iglesia; así *S. Jerónimo, consejero de las damas romanas desde el 382 al 385, lucha contra la moda que las más hermosas de ellas apoyaban, hasta llegar a embadurnarse la cara con mierda para conservar el frescor de sus rostros* (Dominique Laporte, 1978); pero es S. Agustín, otro gran padre de la

Iglesia, quien algo más tarde inicia el confuso discurso del occidente cristiano sobre los residuos: *El conocimiento de la basura, en efecto, debe tenerse por mejor que el nombre mismo, el cual debe preferirse a la basura misma* (De Magisterio I, *De Locutionis Significatione*)<sup>4</sup>

Sin embargo el olvido y rechazo hacia los desperdicios no ha sido progresivo y continuo sino contradictorio según épocas, mostrando así nuestra civilización su ambivalencia hacia los residuos. Si bien médicos, alquimistas, perfumistas y bataneros han utilizado durante siglos los excrementos y en particular la orina para sus prácticas, cabe señalar que es con el renacimiento greco-romano del siglo XVI y con el movimiento higienista del siglo XIX, cuando se alcanzan los niveles mayores de valoración de los residuos así como de reutilización y reciclaje de los mismos. Pero a pesar del denodado esfuerzo de los higienistas durante casi un siglo para demostrar la doble dimensión, higiénica y productiva, de los residuos, la nueva cultura industrial nace marcada por el viejo ideal kantiano de que *lo bello no huele*, convirtiendo cualquier olor en algo, si no rechazable, al menos siempre sospechoso y reforzándose así la tendencia a otorgar una desmesurada atención a la limpieza por encima del aprovechamiento de la basura. Tendencia analizada por Freud quien señala como *La belleza, el orden y la limpieza ocupan una posición particular entre las exigencias culturales* (el subrayado es mío) y no por motivos estrictamente utilitarios como pueda ser la higiene, pero este factor (se refiere a la higiene) utilitario no basta por sí sólo para explicar del todo dicha tendencia higiénica; por fuerza debe intervenir en ella algo más<sup>5</sup>

El Estado actual, sin excesivas diferencias con el romano imperial, en su intento de domesticar los residuos, se esfuerza en retirarlos de nuestra vista para dispersarlos (vertido en ríos y océanos), transformarlos de aspecto en un intento de purificación (incineración) o esconderlos (vertido controlado); y redimirlos de nuestra culpa por producirlos, mediante la creación de nuevos impuestos<sup>6</sup>. A juzgar por los resultados, el fracaso del Estado debería ser interpretado como un fracaso de la propia civilización -sobre la cual Lacan va más lejos que Freud y la identifica directamente con desperdicio-, y aprovechar el histórico error para rehacer los conceptos y valores de nuestra cultura sobre bases próximas a las que presiden el desarrollo de la biosfera, habida cuenta de que el *homo sapiens* ya se ha constituido como la primera, y al parecer única especie, cuya actividad es capaz de producir tales impactos -fundamentalmente derivados de los residuos- sobre la biosfera que pueden comprometer seriamente su propia continuidad en ella.





## DE LA CONTAMINACIÓN AL APROVECHAMIENTO

Desde un punto de vista fundamentalmente utilitario, podemos entender por residuo todo aquello que carece de valor de uso y como consecuencia de valor de cambio, razones por las cuales su poseedor decide desprenderse de ello<sup>7</sup>.

Las causas que determinan la ausencia del valor de uso de un residuo y que como consecuencia de ello lo definen como tal, pueden ser de tipo económico, político o técnico, o más bien una mezcla de todos ellos. Así, un factor económico (por supuesto no independiente de factores políticos) como es la variación del precio del petróleo crudo puede determinar, en horas, que unos materiales plásticos usados pierdan o adquieran su condición de residuos; una legislación que obligue a la consigna de envases y embalajes para garantizar su recuperación y aprovechamiento -factor político-, o el descubrimiento de un oportuno proceso industrial capaz de utilizar un material hasta entonces abandonado -factor técnico-, pueden ser ejemplos significativos de como la valoración de un residuo no lo es casi nunca de forma estable sino que está en función de circunstancias variables no solo en el tiempo sino en el espacio.

En el campo, gracias a la reutilización y al reciclaje, prácticamente no han existido residuos hasta la introducción de las prácticas de la agricultura y ganadería intensivas y las nuevas pautas de consumo urbano; por el contrario, en la ciudad industrial -caracterizada por la gran producción de residuos como consecuencia de la elevada concentración de recursos, energía y población- la reutilización y reciclaje de los residuos han sido tradicionalmente actividades de escasa valoración social, desarrolladas generalmente al margen de la actividad productiva principal.

Una extensa red de chatarreros, chamarileros y otros buscadores y recicladores de residuos, llegó a resultar extremadamente eficaz en tiempos de escasez y penuria económica. A este respecto merece la pena releer a D. Pío: *Cuando había una partida grande de papel se vendía en una fábrica de cartón del Paseo de las Acacias. No solía perder el viaje el señor Custodio porque además de vender el género en buenas condiciones, a la vuelta llevaba su carro a las escombreras de una fábrica de alquitrán que había por allá y recogía del suelo carbonilla muy menuda que se quemaba bien y ardía como cisco. Las botellas las vendía el trapero en los almacenes de vino, en las fábricas de licores y de cervezas; los frascos de específicos en las droguerías; los huesos iban a parar a las*



*refinerías y el trapo a las fábricas de papel. Los desperdicios de pan, hojas de verdura, restos de fruta, se reservaban para la comida de las gallinas y cerdos... (Pío Baroja, La busca, de la trilogía, La lucha por la vida, Caro Raggio Ed.)*

El trapero Custodio sería hoy envidia, por su sistema barato y altamente eficiente de aprovechamiento de los residuos, de los modernos gestores de las nuevas recogidas selectivas, muchas veces tan costosas como ineficaces, y de dudoso balance ecológico en su conjunto.

Este panorama de principios del siglo XX aún perdura en nuestro país, existiendo colectivos de recuperadores que alcanzan una elevada eficacia en sus recogidas selectivas de ciertos residuos y que, hasta ahora, no han sido tenidos en cuenta ni parece que lo vayan a ser dentro de las nuevas estrategias de recuperación de residuos de las Administraciones públicas españolas<sup>8</sup>

A pesar de haber descansado generalmente sobre la base de personas muchas veces marginales y de haberse llevado a cabo en condiciones técnicas y económicas muy precarias, la recuperación de residuos para su reciclaje ha permitido que casi la mitad del acero y el plomo que se consume actualmente en el mundo sea fabricado a partir de chatarras recicladas, obteniéndose ahorros energéticos que llegan, en el caso del aluminio, hasta el 96% respecto a la energía que se hubiera consumido de haber utilizado materia prima virgen. A escala más reducida cabe señalar que algunos países llegan a recuperar más de la mitad de todo el papel y cartón que consumen (Holanda 53,3%, Austria 53,1%, Suiza 51,2%, Japón 50,4%) y otros fabrican estos productos en porcentajes elevadísimos de materiales recuperados: Dinamarca se sitúa a la cabeza con un 86,3%, seguida de Holanda con un 66% y España con un 64,9% de todo el papel y cartón fabricado a partir de material recuperado.

### LA NUEVA CULTURA DEL RECICLAJE

Actualmente el problema de los residuos está presente entre los asuntos sociales que más preocupan, tanto por sus consecuencias inmediatas sobre la salud de los individuos -metales pesados, dioxinas, furanos y otros compuestos organoclorados, radiactivos, etc.-, como sobre la propia salud del planeta -efecto invernadero, disminución de la capa de ozono- ahora amenazada por un conjunto de residuos -clorofluorocarbonos (CFCS), anhídrido carbónico, metano, óxidos nitrosos, etc., -cuyas consecuencias apenas alcanzamos a ir conocien-



do. La dimensión del problema de los residuos supera ampliamente las consideraciones específicas -peligrosidad, cantidad, estado físico, origen, naturaleza, etc.- y posibles tratamientos locales -confinamiento, reciclaje, incineración, etc.-, para alcanzar una dimensión extraplanetaria y espacial; más de 70.000 objetos, de los cuales 8.500 son de más de 10 cm., han sido oficialmente catalogados como residuos espaciales generados durante los 41 años de la carrera espacial.<sup>9</sup> Situación que se agravará en los próximos años como consecuencia, sobre todo, del uso masivo de teléfonos móviles que exigen más satélites los cuales, por razones de competitividad, serán de corta duración (2 años) y baja calidad (chatarra espacial)

Se diría que nuestra cultura, en su reiterada insistencia en querer olvidar las consecuencias que, en términos de residuos, tiene toda utilización de recursos, ha llegado al límite de la irresponsabilidad, dado que el hasta ahora socorrido recurso de acudir a la solución científico-técnica de los problemas, se está revelando inoperante en el campo de la contaminación por determinados residuos. Como ya se ha señalado anteriormente, el *techo ecológico* o limitación inapelable que impone la biosfera, e incluso la estratosfera, se está alcanzando gracias a nuestra exagerada capacidad de transformación de recursos en residuos, aunque afortunadamente cada vez son más, no solo las denuncias al respecto, sino las reflexiones, las investigaciones e incluso, aunque modestamente dada la magnitud del problema, las soluciones y realizaciones para corregir este *grave error cultural*.

Como consecuencia de esta situación, hoy día la prioridad teórica en cuestión de residuos (tanto en la U.E. como en los países de la OCDE) se otorga a la *prevención*, seguida de la *recuperación para reutilización, reciclaje, incineración limpia con recuperación de calor* y por último *vertido controlado*. Los países más avanzados han dado pasos de gigante en los últimos años y todo parece indicar que una nueva cultura económica y ambiental se abre paso, en la cual a los clásicos procesos de extracción, transformación, distribución y consumo (los residuos eran competencia jurídica del Estado) se están añadiendo los de recuperación, reutilización y reciclaje de los residuos. Esta nueva política ha dado lugar a un extraordinario desarrollo -dentro del grupo de países de la OCDE- de los programas de recogida selectiva de gran parte o de todos los componentes de la basura.

El nuevo *Reglamento alemán para evitar residuos de envases y embalajes* constituye hasta ahora la pieza más importante de la nueva



*economía social y ecológica de mercado* en palabras del ministro responsable del mismo. La responsabilidad jurídica de los residuos recae exclusivamente en los agentes económicos que sitúan el producto envasado en el mercado y esto se hace sobre los principios de *causación* -ha de hacerse cargo de los residuos el que los origine-, *corresponsabilidad* entre la industria y el comercio y *Privatización del coste* -hasta ahora externo y de índole social y ecológico- con el propósito de orientar las inversiones hacia la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos. Como consecuencia de todo ello, Alemania ha conseguido, a los dos años de la aprobación del citado Reglamento, no solo un espectacular aumento de los residuos de envases recuperados y reciclados (aún son más los primeros que los segundos), sino la reducción de 1 millón de toneladas de estos residuos (de 12,8 a 11,8 millones de toneladas entre 1991 y 1993)

El reglamento alemán es el primero de una serie de leyes que están ya obligando y obligarán progresivamente a reducir, reutilizar y reciclar materiales electrónicos, disolventes químicos, vehículos automóviles, residuos de construcción, materiales peligrosos, etc.. El mecanismo que contemplan estas leyes comienza por la obligación jurídica de hacerse cargo del residuo por parte del productor del bien obsoleto para su reciclaje, con lo que se está fomentando el diseño para su reutilización y reciclaje posterior que evite el problema actual de la difícil reciclabilidad de muchos objetos.

### **HACIA UNA ESTRATEGIA MEDITERRÁNEA DE APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE NUESTROS RESIDUOS**

Con el paso del nomadismo al sedentarismo (Neolítico) el equilibrio ecológico -basado en la integración del ser humano en los ecosistemas boscosos sin degradarlos- comienza a evolucionar hacia estadios más antrópicos, transformándose progresivamente el paisaje, bajo la presión demográfica, desde los bosques cerrados hacia pastizales y cultivos agrícolas. El proceso de erosión del suelo causado por la deforestación en el área mediterránea se ve progresivamente agravado por el mayor soleamiento, en un clima de escasas e irregulares precipitaciones que arrastran y disgregan cada vez más el suelo fértil. Platón nos lo explica en boca de Critias; *Nuestra tierra ha venido a ser, en comparación con la que fuera entonces, como el esqueleto de un cuerpo descarnado por la enfermedad. Las partes grasas y blandas de la tierra se han ido en todo el derredor. Pues estas montañas que no pueden alimentar ya más que a las abejas, las hay sobre las que se cortaban, no*



*hace aún mucho tiempo, grandes árboles aptos para levantar las mayores construcciones... El agua fecundante de Zeus, que caía cada año sobre ella, no corría en vano como actualmente para ir a perderse en el mar desde la tierra estéril, la tierra tenía agua en sus entrañas... (Critias, Platón. Obras Completas. Aguilar. Madrid, 1966).*

La descripción de la pérdida de fertilidad del suelo y del comienzo del proceso de desertización del suelo en el Mediterráneo, tan elocuentemente descrito y sentido por Critias respecto al Ática, se fue extendiendo hacia el Oeste y, con el Imperio Romano, llegó a la península Ibérica. Desde entonces, nuestro más valioso recurso natural, el suelo fértil, se ha ido conservando, con mayor o menor éxito, dentro de un equilibrio frágil en el que bosque alto y bajo, matorral, pastizales y agricultura (que reciclaba los residuos generados para recuperar su materia orgánica y nutrientes) con el clima árido y el fuego. Estos han, sido los factores ambientales que han configurado nuestro paisaje en el Mediterráneo.

#### CUADRO-1

#### PÉRDIDA TOTAL Y MEDIA DE SUELO POR CUENCAS HIDROGRÁFICAS

CUENCA HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE TOTAL (ha)	PÉRDIDA (t/año) (t/ha año)	PÉRDIDA MEDIA
PIRINEO ORIENTAL	1.627.668	38.147.043	23,44
EBRO	8.483.800	238.971.189	28,17
JUCAR	4.233.788	121.940.794	28,80
SEGURA	1.873.607	45.949.438	24,52
SUR-MEDITERRÁNEO	1.875.788	89.591.054	47,76
NORTE	5.356.268	25.914.355	4,84
DUERO	7.841.535	83.174.163	10,61
TAJO	5.576.895	117.717.304	21,11
GUADIANA	6.012.382	113.978.484	18,96
GUADALQUIVIR	5.726.130	255.565.751	44,63
SUR-ATLÁNTICO	551.160	17.912.384	32,50
TOTAL	49.159.021	1.148.861.959	23,37

Fuente: MOPTMA

**CUADRO - 2**

**ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN ESPAÑA EN 1999**

<b>RESIDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>315.400.000 Tm.</b>
<b>URBANOS .....</b>	<b>35.000.000 Tm.</b>
Domiciliarios (basuras) .....	17.000.000 Tm.
Escombros .....	14.000.000 Tm.
E.D.A.R. ....	4.000.000 Tm <sup>(1)</sup>
<b>INDUSTRIALES (excluidos radioactivos) .....</b>	<b>86.400.000 Tm.</b>
Peligrosos .....	3.400.000 Tm.
Agroalimentarios .....	5.000.000 Tm.
Otras industrias .....	8.000.000 Tm.
Mineros .....	70.000.000 Tm.
Radiactivos (almacenados hasta 1994) <sup>(2)</sup>	
Media y baja intensidad .....	17.177 m <sup>3</sup>
Alta intensidad .....	1.307 m <sup>3</sup>
Minería y concentra. uranio .....	122.219.204 m <sup>3</sup>
<b>GANADEROS 150.000.000 Tm.</b>	
Granjas .....	75.000.000 Tm.
Ganadería tradicional .....	75.000.000 Tm.
<b>AGRÍCOLAS .....</b>	<b>39.000.000 Tm.</b>
<b>FORESTALES .....</b>	<b>5.000.000 Tm.</b>
<b>RESIDUOS GASEOSOS .....</b>	<b>295.000.000 Tm.</b>
CO <sub>2</sub> <sup>(3)</sup> .....	280.000.000 Tm.
Otros (CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , COV, CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> ) .....	15.000.000 Tm.
<b>TOTAL (excluidos radioactivos) .....</b>	<b>610.400.000 Tm.</b>

Fuente: MIMAM, M<sup>o</sup> EC y H, ENRESA, ENADINSA y elab. propia.

<sup>(1)</sup> Estaciones depuradas de aguas residuales, con una generación de unas 3.500.000 Tm. de lodos que contienen 628.551 Tm de materia seca (20% de promedio); 500.000 Tm. corresponden a sólidos de desbaste.

<sup>(2)</sup> El PLAN de 1991 prevé en 30 años 191.700 m<sup>3</sup> de resd. de media y baja intensidad y 9020 m<sup>3</sup> de alta intensidad.

<sup>(3)</sup> Se refiere al CO<sub>2</sub> neto emitido a la atmósfera después de descontar del total generado el estimado como reciclado por la cubierta vegetal.

Compostar adecuadamente la materia orgánica fermentable en nuestro país es algo más que un método de tratamiento de residuos. El suelo peninsular e insular español pierde anualmente 1.149 millones de Tn de suelo por causa de la erosión (ver Cuadro 1), razón por la que este problema constituye la mayor y más antigua catástrofe ecológica que afecta a nuestro país. Por esta razón toda recuperación y compostaje



adecuado de los residuos orgánicos debería ser el objetivo prioritario de una auténtica política ambiental en España.

*Debido a su materia orgánica y al humus que se deriva de ella, el compost posee la capacidad de enmendar las características físicas del suelo, contribuyendo a la estabilidad de las estructuras de sus agregados (los suelos compactos se sueltan bajo la acción de la materia orgánica y los suelos arenosos se compactan); aumentando su capacidad de retención de agua, lo que confiere resistencia ante la sequía; mejorando su porosidad, lo que facilita su aireación y por tanto la respiración de las raíces; y aumentando la filtración y la permeabilidad del suelo al mejorar la estructura del terreno. En resumen, la presencia de la materia orgánica, favorece el crecimiento radicular y la retención del agua impidiendo la erosión, con lo que el compost puede combatir el grave riesgo de desertización antes denunciado (El compost como determinante para una mejor producción agraria, L. Romero. BIMA, nº 2 MOPU. Madrid, 1982)*

Del exorbitado conjunto de residuos generados anualmente en España, más de 40 Kg por persona y día, cuyo intento de evaluación y cuantificación queda reflejado en el Cuadro-2, el grupo mayoritario, dentro de los residuos sólidos, está constituido por el heterogéneo conjunto de residuos orgánicos fermentables con más de 200 Mtm y por CO<sub>2</sub> en el grupo de los gaseosos. Ambos grupos representan más del 80% de todos los residuos generados y emitidos, en su gran mayoría inadecuadamente, al medio. Los dos grupos de residuos se originan como consecuencia de un mal uso y abuso de recursos naturales obtenidos gracias al modo de producción de la biosfera. Los residuos de alimentos, agropecuarios y forestales, con materia orgánica y nutrientes que directa o indirectamente (ganaderos) han sido producidos gracias a la fertilidad de los suelos, deberían volver a ellos. El carbono del anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) también tiene su origen mayoritario en el carbono orgánico almacenado durante millones de años en la biosfera (combustibles fósiles) y que emitido en exceso y a falta de cubierta vegetal suficiente para su reciclaje, se ha convertido, por el efecto invernadero que origina, en uno de los peores residuos. En este caso destrucción de la cubierta vegetal, erosión del suelo y emisión de CO<sub>2</sub>, se presentan como fenómenos concatenados y nos avisan y exigen, en el explícito lenguaje de la biosfera, que retrocedamos hacia la regeneración de los suelos y la recuperación de la cubierta vegetal, únicos mecanismos recicladores tanto de la materia orgánica residual como del CO<sub>2</sub>.



## **EL VALOR ESTRATÉGICO DE LA MATERIA ORGÁNICA FERMENTABLE**

Elevar el contenido de materia orgánica de nuestros suelos hasta un mínimo del 2% de promedio (el promedio ideal sería el 3%), implica un aporte anual de 232 millones de Tm de materia orgánica (6,5 Tm/Ha/año) durante 10 años. (Estudio sobre aprovechamiento de basuras, producción y utilización de Compost TYS-CEOTMA. MOPU. Madrid 1980).

Esta cantidad de materia orgánica es imposible obtener de nuestros residuos aún en el caso de un óptimo aprovechamiento. Suponiendo una recogida y compostaje máximos de 150 millones de Tm de residuos orgánicos fermentables, de los cuales se podrían obtener unos 45 millones de Tm de compost, podríamos disponer de unos 16 millones de Tm de materia orgánica (compost con 40% de humedad y 60% de MO) Es lógico que a un déficit de siglos, corresponda una recuperación también de siglos.

La necesidades de compost por parte del suelo están garantizadas. El estudio citado del CEOTMA<sup>10</sup>, llega a establecer cifras elevadísimas sobre la demanda potencial de compost que estima en 115 mill de Tm en los empleos actuales pero con dosis mayores y hasta 500 mill de Tm en nuevas aplicaciones (ver cuadro-3). Se recomienda la intensificación del empleo en los cultivos tradicionales (viñedos, cítricos y hortaliza, sobre todo) y su empleo en grandes dosis en cultivos como el olivar, en el que podrían corregirse las grandes oscilaciones en la producción. Así mismo, se recomienda su empleo, por sus excelentes resultados, en la preparación del terreno para repoblar en zonas áridas. Actualmente en España se están llevando a cabo varias experiencias de aplicación controlada de compost en cultivos con extraordinarios resultados en la calidad y aumento de la productividad: olivar, viñedo, frutales, y hortalizas, en Cataluña, Valencia y Córdoba fundamentalmente. El éxito radica en la aplicación de un producto realmente adecuado, tanto en lo que respecta a la materia orgánica como al contenido y disponibilidad de los nutrientes, al tipo de suelo y cultivo.

Pero la agricultura española, al margen del enorme déficit de materia orgánica, necesita aportes anuales de nutrientes, los cuales se realizan mediante el abonado con fertilizantes, minerales de síntesis química, dependiendo para ello de grandes importaciones (ver cuadro-4) que en 1997 supusieron un total de 1.541.162 Tm por un valor superior a los 32.000 mill de Ptas. Estas importaciones masivas de fertilizantes químicos (en 1996 supusieron más de 52.000 mill. de Ptas) significan





traer del exterior nutrientes que están en el compost, y que si bien lo están en pequeñas proporciones, también lo están en mejores condiciones de disponibilidad para las plantas y sin peligros de contaminación por excesos de nutrientes no aprovechados (eutrofización de las aguas). Sin embargo, mientras que nunca se ha ayudado a la producción y aplicación del compost, las ayudas oficiales a la importación de naftas (M<sup>º</sup> Hacienda), producción (M<sup>º</sup> Industria) y aplicación (MAPA) de los fertilizantes minerales han sido siempre cuantiosas. Entre 1980 y 1988, estas ayudas ascendieron a 90.959 millones de Ptas («El libro del Reciclaje», Alfonso del Val. Ed. Oasis. Barcelona 3<sup>ª</sup> Ed. 1997)

**CUADRO-3**  
**EMPLEO ACTUAL Y POTENCIAL DEL COMPOST EN ESPAÑA SEGÚN USOS**

USOS	CONSUMO ACTUAL (Tn)	CONSUMO POTENCIAL Tn/Ha/año	TOTAL (Tn)
Viñedo	250.000	10-30 <sup>(1)</sup>	17-56.000.000
Remolacha	13.000	30	10.000.000
Hortalizas			
Tomate	70.000	30	6.000.000
Resto	20.000	30	30.000.000
Cítricos	10.000	20	4.000.000
Otros frutales	25.000	20	15.000.000
Cereales	14.500	30	300.000.000
Olivar y almendro	23.000	15	50.000.000
Jardinería y Z. Verdes	50.000	30	1.000.000
Mejora de suelos	17.500	30	143.000.000
Otros <sup>(2)</sup>	7.000	-	
	500.000	-	615.000.000

Fuente: TYS-CEOTMA (MOPU)

<sup>(1)</sup> De 30 a 100 Tn cada 3 años.

<sup>(2)</sup> Arroz, plátano, selvicultura, mejora producción y recuperación suelos quemados.



CUADRO-4

IMPORTACIONES ESPAÑOLAS DE FERTILIZANTES EN 1997

PRODUCTO	TONELADAS	Miles de PTS
Abonos orgánicos <sup>(1)</sup>	8.616	1.038.932
Fertilizantes Minerales		
Nitrogenados (N)	886.956	15.411.644
Fosfatados (P)	31.041	465.694
Potásicos (K)	90.957	1.823.240
Otros <sup>(2)</sup>	532.208	14.309.240
TOTAL	1.549.778	32.009.753

Fuente: Ministerio de Hacienda

(1) De origen animal o vegetal.

(2) Abonos que contienen 2 o más elementos fertilizantes minerales (N, P, K) y los de todo tipo en envases de peso no superior a 10 Kg, en los que se incluye el «compost» y otros abonos orgánicos.

Como consecuencia de la crisis ganadera originada por la extensión de la encefalopatía espongiforme bobina (EEB) o mal de las vacas locas, se está produciendo una reconsideración total en la UE sobre los criterios productivistas hasta ahora potenciados por la política agraria comunitaria (PAC). Alemania ya ha propuesto que, al menos, el 20% de toda la producción agropecuaria comunitaria se obtenga mediante las prácticas reguladas de la *agricultura y ganadería ecológica*. Esto exigirá una enorme producción de abonos orgánicos de alta calidad actualmente tan escasos como altamente valorados, lo que nos lleva de nuevo a la reconsideración de la fracción orgánica de los residuos como un material de alto valor estratégico.

Además, la fracción fermentable de los residuos es la causante de casi todos los problemas de los vertederos e incineradoras, contribuyendo, decisivamente, a la contaminación del aire, agua, suelo y subsuelo. Por otra parte, el compostaje de los residuos orgánicos permite e incluso obliga a la mezcla de diferentes residuos (restos de comida y lodos de EDAR no contaminados, con restos vegetales leñosos procedentes de podas e industrias madereras) para lograr un correcto proceso de compostaje (aireación adecuada de la mezcla) y ello a su vez exige partir de unos residuos no contaminados procedentes de una muy buena recogida selectiva.



El sistema de recogida selectiva más coherente con la composición de nuestras basuras domiciliarias (casi 50% de restos de comida y similares fermentables) sería recoger esta fracción por separado para su compostaje, y en un segundo contenedor el resto de los residuos secos, excepto los de papel y cartón y vidrio que se deben recoger por separado como ya se está haciendo. Este sistema, ya adoptado en varias partes de España y de la UE, fue sancionado por medio de la *Llei reguladora dels residuos* de Cataluña en 1993 y contemplado tanto en la reciente Ley de residuos de 1998 como por el Plan Nacional de Residuos Urbanos (PNRU)

La isla de La Palma en Canarias cuenta con un Plan Integral de residuos sólidos que, por primera vez en España, contempla el compostaje de todos los residuos orgánicos fermentables (urbanos, agrícolas, forestales, lodos de EDAR, industriales) para su transformación en abono orgánico de alta calidad mediante la recogida selectiva y el compostaje controlado mediante sistemas automáticos guiados por ordenador. El objetivo del Plan no es sólo la correcta gestión de estos residuos sino el autoabastecimiento de este producto para su agricultura. El Plan, que tiene carácter integral, abarcando todos los residuos sólidos de la isla, también contempla el reciclaje de los escombros, con objeto de evitar la extracción de áridos en un territorio volcánico poco o nada apto para estas prácticas que deterioran gravemente el paisaje, (extracción y vertido).

## DE LAS LIMITACIONES DEL RECICLAJE A LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

En 1977, el semanario satírico francés «HARAKIRI» resumía muy bien la sociedad de consumo con un anuncio: *El reloj x ... se mira la hora una vez y se tira*. Desde entonces han pasado años y tras tirar muchos relojes japoneses a la basura con su pila de mercurio incluida, hemos ido creando una nueva conciencia contra el derroche que ha ido madurando alternativas a esta locura consumista cuando la contaminación y otras consecuencias devastadoras comienzan a afectarnos a todos, pero si no modificamos nuestro compulsivo comportamiento social en relación al consumo, seguiremos comprando los mismos relojes, ahora reciclados, y quizás nos sirvamos de las nuevas tecnologías -que permiten moderados ahorros de materiales y energía- para comprar más y variados relojes, quizás más baratos por ser reciclados y, eso sí, luego depositarlos en atractivos contenedores para su recogida selectiva. De



ello se deduce que lo mejor que podemos hacer con los residuos no es, precisamente, reciclarlos, sino más bien evitarlos, esto es, no producirlos.

Ninguna operación, a excepción del reciclaje de la biosfera, puede devolver el material consumido a su estado inicial de recurso natural y menos aún la energía degradada (en forma de calor) - en los procesos de extracción, transporte, manufactura, consumo, recuperación y reciclaje - al nivel de *calidad y concentración energética* originales; en otras palabras, el calor desprendido nunca se podrá transformar en petróleo, carbono o gas natural. Por esta razón, los procesos recicladores, para que puedan significar avances en la reducción del abusivo consumo de materias primas y energía, deben realizarse integrados en el ciclo de la producción y consumo, para lo cual es preciso conocer el *ciclo de vida* mediante el *ecobalance*<sup>11</sup> y diseñar los objetos teniendo en cuenta su reciclaje posterior. Varios países están avanzando rápidamente en este sentido -Alemania, Holanda, Bélgica, Suiza y Austria, algunos estados USA y los Países Nórdicos, fundamentalmente- y aunque los resultados cuantitativos son reducidos aún, debido al escaso tiempo transcurrido, los avances son considerables.

Ante esta incuestionable y limitante realidad, a la que se debe añadir sobre todo la dificultad o imposibilidad real de reciclar ciertos residuos dada su particular naturaleza o condiciones de generación, no cabe otra alternativa que procurar mejorar los sistemas productivos y las pautas de consumo para conseguir reducir la generación de residuos, tanto en peligrosidad como en cantidad. Los objetivos de prevención y minimización de residuos han comenzado a materializarse en numerosas empresas a través de las auditorías ambientales con las que se pretende no solo mejorar el balance ecológico sino también el económico, incorporando la reducción de contaminación al capítulo de la reducción de riesgos y al de marketing (*productos verdes*). No obstante las *tecnologías limpias*, consideradas las alternativas industriales más deseables, están en su mayor parte en experimentación y suelen ser aplicables con menores costes en los casos de construcción de nuevas fábricas que en las ya existentes, sobre todo si éstas son de capital intensivo. Las razones principales por las que los industriales deciden aplicar estas nuevas tecnologías se refieren al aumento del coste de determinadas materias primas (con previsiones de seguir aumentando debido a la dudosa disponibilidad en el futuro), de la energía y de la gestión de los residuos, a ellas hay que añadir la previsión de futuras leyes más estrictas sobre la generación y tratamiento de los residuos y el rechazo social

a la contaminación y determinados tratamientos (incineración y vertido) de los residuos.

La prevención es ya una realidad en varios países y en algunos de ellos (Suiza, Holanda) se trabaja en institutos y centros de investigación sobre el diseño y formas de uso y consumo de los bienes más importantes que se producirán en el futuro. El criterio prioritario en este sentido es la *prolongación del período de utilización* de los bienes fabricados; si los fabricantes quieren mejorar sus beneficios y cumplir con las exigencias cada vez mayores de la *producción limpia* van a ir cuestionando cada vez más la fabricación de bienes de escasa duración en favor de la de bienes de gran duración, incluyendo estratégicamente la *gestión de Riesgosa* toda la duración del producto (diseño de sistemas, objetivos y componentes). *Pensemos que simplemente multiplicando por dos el período de reutilización (o duración del producto) de los artículos de mercado cercanos a la saturación se divide por dos la necesidad de materia prima y de recursos de producción, así como la cantidad de residuos producidos sin reducir la riqueza y el bienestar! Esto significa una reducción de residuos y de deterioro ambiental en industrias extractivas, de fabricación, distribución y reciclaje y de la eliminación de residuos en un 50% con la tecnología existente y sin coste adicional.*<sup>12</sup>

Los avances actuales en la prolongación de la vida útil de los productos se están dando gracias a la innovación y a la normalización o estandarización de los componentes que permiten su utilización en artículos distintos como ya sucede con la cubierta de vuelo estandarizada utilizada en los nuevos aviones Boeing 757, 767-200 y 767-200ER (aerobús) . En otros casos ha sido simplemente el ahorro financiero el motivo que ha llevado a producir sistemas altamente innovadores para prolongar la duración del producto como es el caso del Centro Asegurador de Reparaciones de Automóviles de Thactchaz (Reino Unido) que ha conseguido prolongar el uso de componentes de automóviles mediante su intercambio consiguiendo además reducir drásticamente los residuos y los costes de reparación. Por otro lado la publicidad actual de algunos modelos de automóviles de lujo ya refleja esta preocupación por parte de ciertas empresas en mostrar que la mayor cualidad del vehículo es *poder recorrer 500.000 Km durante 15 años y estar como nuevo.*

La apuesta por la prolongación de la vida útil de los productos implica un cambio de la estrategia actual de venta (de productos) hacia una *venta de la venta* o venta del uso del producto, algo que ya comienza a suceder en la actualidad con muchos bienes duraderos de alto



coste y contenido tecnológico: diferentes versiones de leasing en la utilización de aviones, oficinas muy tecnificadas, ordenadores de alta capacidad, etc.. En el futuro, casi presente en algunos países, prevención, reutilización y reciclaje se entremezclan y se sitúan para alcanzar el mismo objetivo: la prolongación de la vida útil de ciertos objetos y la reducción drástica de los residuos.

Recordando el modo de producción de la biosfera en el que intervienen los materiales, la energía y la organización o información (genética), tal como se señalaba al principio, llegamos humildemente a la conclusión de que nuestro error ha sido y es insistir en los materiales y la energía (aumentando su consumo, lo que produce la inevitable contaminación y aumento de entropía) en lugar de aumentar la información (investigación, organización social educación), el único factor a nuestro alcance, como seres inteligentes pero animales (pertenecientes a la biosfera), para ser aumentado sin producir agresiones a nuestro planeta.

### NOTAS

- <sup>1</sup> 1 Mtep - 1 millón de toneladas equivalentes de petróleo (megatonelada).
- <sup>2</sup> Se refiere a energías comerciales (más del 80% combustibles no renovables de las que se excluyen la leña, estiércol, etc.)
- <sup>3</sup> A través del edicto de Milán, firmado por el Emperador Constantino (creador del «Acriságiro»), el cristianismo se convierte en la Iglesia del Estado (año 313)
- <sup>4</sup> Aún hoy, encontramos claras relaciones en el lenguaje que identifican residuos con culpabilidad de origen sexual; así "Apolución", sigue siendo definida como Aefusión nocturna de «semen» y contaminación atmosférica. (Pequeño Larousse Ilustrado, 1993)
- <sup>5</sup> «El malestar en la cultura». S. Freud. Ed. Alianza Editorial. 1993. Pág. 37.
- <sup>6</sup> Cuan diferente de la situación de otras culturas, como la china, donde tradicionalmente se invitaba a dejar sus residuos al viajero e incluso se abonaba cierta cantidad por ello; existiendo actualmente un gran aprovechamiento de los excrementos que, transformados en biogas, alimentan las cocinas, tractores y otras máquinas de más de 200 millones de habitantes en la República Popular China.
- <sup>7</sup> Como resultado de la importancia social del concepto y su difícil definición y acomodo en nuestra sociedad, existen en español más de 100 acepciones de la palabra "desperdicio" y más de 70 de "residuo".
- <sup>8</sup> Sólo en el municipio de Madrid, los grupos de gitanos chatarreros han estado recuperando anualmente más chatarra que toda la que se ha separado en el conjunto de plantas de clasificación y compostaje de basuras de todo el

## ALFONSO DEL VAL

país. Algo parecido se podría decir de los recuperadores de papel y cartón, textiles...

- <sup>9</sup> III Conferencia Internacional sobre el espacio ultraterrestre (Uniespace III. Viena, 1999)
- <sup>10</sup> Centro de Estudios para la Ordenación del Territorio y M. Ambiente del MOPU, antecedente administrativo del actual M1 de M.A.
- <sup>11</sup> Consiste en conocer los impactos ambientales que se producen durante todo el proceso -extracción, transporte, manufactura, etc.- para poder optar entre unos productos u otros de cara a evitar el máximo «coste ecológico». (Ver gráfico adjunto)
- <sup>12</sup> «Prevención de residuos a través de un diseño alternativo». Walter R. Stahel. Instituto para la Duración de los Productos. Ginebra. 1992.

# **CANARIAS ANTE EL RETO ENERGÉTICO DEL FUTURO**

***Roque Calero Pérez***





**Roque Calero Pérez** es Doctor Ingeniero Industrial por la Universidad Politécnica de Las Palmas y Catedrático de la misma Universidad. Ha desempeñado las tareas de Director del Departamento de Ingeniería Mecánica, Director de la ETS de Ingenieros Industriales de Las Palmas y Secretario General de la Universidad Politécnica de Las Palmas. Ha sido Director del Centro de Investigación en Energía y Agua del I.T.C. y Director de I+D del Instituto Tecnológico de Canarias

*Ha desarrollado su actividad investigadora en metodologías para la formación de ingenieros y en energías renovables y su aplicación a la desalación de aguas.*

*Ha llevado la dirección de 30 proyectos técnicos de graduación, en áreas relacionadas con el diseño mecánico y la energía eólica, de 16 convenios de investigación con empresas y administraciones, por más de 50 millones de pesetas, de varios convenios de investigación con la U.E., por más de 300 millones de pesetas y realizó la confección del proyecto del Centro de Investigación en Energía y Agua del ITC.*

*Tiene numerosos libros publicados y tres patentes de invención (pendientes de resolución) y es miembro de numerosos comités en el ámbito de la ingeniería, especialmente en materia de agua.*

## **CONTENIDO:**

1. INTRODUCCIÓN
2. CONCEPTOS TÉCNICOS
3. HISTORIA DE LA ENERGÍA
4. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL
5. PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS
6. SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA ENERGÍA EN CANARIAS
7. REFLEXIONES FINALES

### **1. INTRODUCCION**

Nunca se ha usado tanto, y en forma tan diversa, la palabra energía como ahora se hace: se dice que las personas tienen energía positiva o negativa con la misma facilidad que se habla de la crisis de la energía.

No es extraño que ello ocurra, dado el fuerte carácter polisémico de esta palabra; si miramos en cualquier diccionario de la lengua podemos encontrar significados tan diversos como los siguientes: “eficacia, poder, virtud”, y también “fuerza de voluntad, vigor, tesón”, o “causa capaz de transformarse en trabajo mecánico”.

En cualquiera de sus acepciones, la energía es algo que todos relacionamos con el poder, y además, con un poder que es concedido y que tiene un origen misterioso.

El energetismo es una teoría cosmológica, creada y defendida por Wilhelm Ostwad, quién partiendo de los principios monistas de Wolf afirmaba que la energía, y no la materia, es la única realidad del universo, y que todos los fenómenos pueden explicarse en función de la energía (como concepto físico).

En todo caso, y aún ciñéndonos a un significado puramente físico, energía es sinónimo de vida (en cantidad y calidad), de tecnología, de conquistas de la especie humana, de evolución, de modos de vida, ... Pero también hablar de energía es hablar de conflictos, de cambios en el ecosistema, de poder, de dinero, de desarrollo frente a subdesarrollo, de futuro incierto ...

De la energía conocemos sus efectos, pero no sus causas, su naturaleza originaria. Ello impide separar el concepto físico de la energía de reflexiones filosóficas, hasta el punto de leer los siguientes párrafos de Freeman J. Dyson, publicados en el libro *Energy on Power*:

*Al mirar el espacio no vemos indicio de que la vida haya intervenido en el control de acontecimiento alguno, excepto, de manera precaria, en nuestro propio planeta.*

*Por todos los demás lados, el universo parece estar quemando inconscientemente sus reservas de energía con rumbo inexorable hacia el estado de quiescencia final descrito imaginativamente por Olof Stapledon:*

*“En la actualidad no ha quedado en el cosmos más que tinieblas y oscuras nubes de polvo que una vez fueron galaxias”.*

*Pero el escritor dice a continuación:*

*“Es concebible, sin embargo, que la vida pueda tener un papel mucho más amplio que desempeñar, y que todavía no podemos imaginar. La vida puede conseguir el triunfo en contra de todos los obstáculos, moldeando el universo según sus propios fines. Y el diseño del universo inanimado puede que no esté tan distante de las potencialidades de la vida y de la inteligencia como los científicos del siglo XX se han inclinado a suponer”.*

## 2. CONCEPTOS TECNICOS SOBRE LA ENERGIA

Desde el punto de vista técnico la energía, entendida como la capacidad para realizar un trabajo, puede considerarse la mejor definición (lo que implica la similitud de los conceptos trabajo y energía).

La energía adquiere formas diversas y puede ser transformada de una a otra.

La energía se comprendió mucho mejor a partir de los experimentos de Joule, Anmoford y otros, al demostrar la equivalencia entre trabajo mecánico y calor.

Los diferentes estudios llegaron a la conclusión de que la energía "está ahí", ni se crea ni se destruye, sólo "se transforma" (primer principio de la termodinámica).

Luego se vio que los procesos de transformación energética no eran reversibles, por problemas derivados de la transferencia de calor (segundo principio de la termodinámica).

En otras palabras, que en todo proceso termodinámico, parte de la energía se degrada a formas no utilizable, aumentando la entropía (desorden).

Finalmente, Einstein demostró la equivalencia entre masa y energía, acabando con el viejo concepto de conservación de la masa.

La energía se presenta en el universo en cinco formas diferentes: **Energía gravitacional**, o de atracción entre masas (en forma terrestre, local, se le llama energía potencial).

**Energía cinética**, o la que existe en una masa en movimiento (la energía calorífica es una versión particular de esta).

**Energía eléctrica**, o de atracción-repulsión entre cargas eléctricas (la energía química, que permite la configuración de átomos y moléculas es una forma particular de esta energía eléctrica).

**Energía electromagnética**, o la asociada a una carga eléctrica en movimiento (los rayos x, la luz visible, etc., son formas particulares).

**Energía nuclear o atómica**, que es la almacenada en la materia en el momento de su formación.

En nuestro planeta, las fuentes de energía "utilizables" por sus habitantes son:

- Energía electromagnética procedente del sol.
- Energía de interacción Tierra-Luna (mareomotriz).
- Energía atómica almacenada en ciertos átomos, como el uranio.
- Energía de magma caliente del planeta (geotérmica).

*La energía electromagnética del sol es captada en una pequeñísi-*



ma cantidad por las plantas verdes (fotosíntesis), permitiendo que la masa vegetal aumente, y con ella, los animales de todo tipo.

A su vez, una pequeña parte de la energía almacenada en las plantas y en los restos de animales ha sido almacenada en el interior de la tierra durante millones de años, constituyendo los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas).

Otra pequeña parte de la energía del sol se emplea para evaporar agua de la superficie, que cuando cae en zonas altas se transforma en energía potencial (energía hidráulica). Una pequeña fracción de esta energía que llega del sol se invierte en calentar el aire y producir los vientos, o lo que es igual, en energía cinética del aire (energía eólica), una parte de la cual da lugar al movimiento superficial del mar (energía del oleaje).

Todas estas energías son transformadas mediante equipos técnicos más o menos sofisticados (calderas, turbinas, motores de combustión interna, etc.), para convertirlas en energía utilizable:

- Iluminación.
- Calor (calefacción, refrigeración, calentamiento de sustancias).
- Accionamiento de maquinaria (energía mecánica), (aparatos domésticos, procesado de materiales, transporte de materiales y personas, etc.).

Sólo una pequeña parte es utilizada en la actualidad en forma directa: combustión de biomasa -madera- para la cocción de alimentos y calentamiento de hogares, calefacción solar directa, etc.

La transformación de las energías primarias (carbón, petróleo, luz solar, viento, etc.) requieren el uso muchas veces una larga cadena de equipos de gran complejidad.

(Por ejemplo, el petróleo hay que extraerlo del pozo, transportarlo a la refinería, refinarlo, transportarlo a una central térmica, quemarlo en una caldera y convertirlo así en energía calorífica. Esta energía se envía a una turbina de vapor, donde se transforma en el movimiento de un rotor, o energía mecánica. Este rotor, moviéndose en el interior de un generador eléctrico, se convierte en energía eléctrica, la cual, transformada -en tensión muy alta- y transportada, se convierte por fin en energía luminosa en una oficina cualquiera).

En todos los pasos de esta cadena de transformaciones energéticas hay partes de la energía que no pueden ser recuperadas para el paso siguiente, que se "pierde" en forma de calor. Se habla, así, del rendimiento de cada transformación, y el de la cadena total.

(Esto hace que desde el punto de vista energético sea mucho más eficiente un termo de agua caliente que use gas, que otro equivalente que use energía eléctrica. En centrales térmicas que queman gas para transformarlo en electricidad, el rendimiento no supera el 60%, mientras que una central nuclear no pasa del 30%. Un motor de automóvil no pasa del 25%, mientras que una lámpara incandescente ni siquiera alcanza el 5%).

Finalmente, dentro de los conceptos técnicos cabe resaltar el de potencia, entendida como la relación entre la energía transformada (o trabajo realizado) y el tiempo empleado en efectuarlo.

(La energía necesaria, o el trabajo desarrollado, para subir 1 Tn a 1.000 metros de altura es único. Con una potente máquina puede hacerse en poco tiempo. Con una máquina poco potente, como puede ser un carro tirado por un buey, en mucho más tiempo).

La energía se mide en Julios, kWh, Tep, Tec, etc., mientras que la potencia se mide en vatios, kW, MW, etc. (también: CV, HP).

Como datos de referencia, un corredor de velocidad puede desarrollar en un corto intervalo de tiempo 0.75 kW, un ciclista subiendo una cuesta 0.5 kW y una persona caminando deprisa 0.15 kW.

La potencia eléctrica en una vivienda normal en España es de 5 kW.

El producto de estas potencias por el tiempo en que se producen dan los valores de la energía, en kWh.

1 kWh permite planchar durante 1 hora con una plancha eléctrica de 1 kW, o calentar el agua para una ducha de 3 minutos.

El consumo energético de una vivienda tipo es de 7.000 kWh al año, de los cuales 2.500 kWh se emplean para calentar el agua y casi 2.000 kWh para la cocina eléctrica. Esto equivale a 5 barriles de petróleo al año, aproximadamente (700 litros).

### 3. HISTORIA DE LA ENERGÍA

La historia de la humanidad está íntimamente relacionada con la energía disponible, con el tipo y cantidad de la misma.

(No en vano el hombre es el único animal tecnológico, es decir, capaz de modificar el medio, y no de adaptarse pasivamente a él, y ello implica un gran consumo de energía).

La primera fuente usada fue la biomasa, directamente quemando

do la madera (cocción de alimentos y calefacción) o indirectamente usando la fuerza muscular propia o de los animales de tiro.

A estas siguieron la fuerza del viento (energía eólica en barcos y molinos) y la energía hidráulica (molinos de agua). En la centuria del 1700 empieza la explotación de la energía fósil almacenada en forma de carbón, en el siglo XIX la almacenada en forma de petróleo, y en el siglo XX la almacenada en forma de gas, así como la energía nuclear (1950). La energía solar, a nivel industrial, y en las formas térmica o fotovoltaica, inician su despegue en la última parte del siglo XX.

Durante los últimos 200 años la humanidad ha sufrido cambios radicales, y sería incorrecto decir que cada nivel de desarrollo ha buscado la energía que necesitaba; más bien es lo contrario: cada disponibilidad energética ha configurado un desarrollo específico, un modelo de sociedad diferente. (De aquí que sea tan importante analizar que va a ocurrir con la energía en el futuro).

La aparición del carbón permitió la explotación de las minas a gran escala y a mayores profundidades, y con ellas la producción de hierro y la fabricación de productos en cantidades masivas. Consecuencias importantes fueron la concentración de las poblaciones y las fábricas en las proximidades de las minas, la desaparición del gremio y la aparición del proletariado.

El interés espiritual de la etapa anterior es sustituido por el pecuniario, al aparecer la posibilidad de hacerse rico (desplazando los poderes tradicionales de la milicia, el clero y la nobleza), y los nuevos conceptos de progreso y la reglamentación y valoración del tiempo. Al par que se origina una gran destrucción del medioambiente en las proximidades de las minas y fábricas se termina con la tala indiscriminada de bosques del periodo anterior.

El uso intensivo del petróleo, al inicio del siglo XX, supone de nuevo una profunda transformación de las sociedades más avanzadas.

La facilidad en la extracción, transporte y uso del petróleo, y la extensión de la electricidad como nuevo vector energético permitió alejar las fábricas (y las poblaciones) del entorno de la mina, impulsando nuevos reasentamientos poblacionales (ahora en los nudos de comunicación, y en especial en las zonas litorales), racionalizando la colocación de las máquinas en las fábricas y dando lugar a la "fabricación en cadena", y con ella, a la fabricación masiva de productos idénticos (lo cual, a su vez, es la causa del llamado "consumismo").



La necesidad creciente de obreros capaces de entender instrucciones escritas para trabajar en las fábricas obliga a alfabetizar la población, de manera que el conocimiento comienza a ser un factor importante de la producción.

El gran poder energético del petróleo, su facilidad de uso y el empleo de nuevos materiales obtenidos a partir del hierro, aluminio, wolframio, etc., permiten la aparición de nuevos medios de transporte, el automóvil y el avión, que también se convierten en productos de uso generalizado.

*El turismo, tal como hoy lo conocemos, es un servicio directamente supeditado al empleo masivo del petróleo.*

Las tremendas convulsiones sociales que todo esto origina dan lugar a la aparición de los imperialismos (control de materiales estratégicos), a dos guerras mundiales, al acrecentamiento de la fosa (tecnológica y social) entre los países desarrollados y los que no lo están.

La explotación industrial de la energía nuclear (al margen de los efectos militares), no tiene una importante incidencia en este periodo, puesto que sólo implica una pequeña aportación a la producción de electricidad.

Los efectos más negativos del empleo masivo de estas fuentes de energía se encuentran en el incremento de la concentración del CO<sub>2</sub> en la atmósfera (se ha estado devolviendo a esta y al manto vegetal lo que de ellos se detrajo durante millones de años), con la ruptura del equilibrio establecido en toda la etapa de vida del hombre en la Tierra (aparición del efecto invernadero), y en la distribución sobre el planeta de nuevos compuestos, inexistentes en estado natural y absolutamente incompatibles con la vida, como son ciertas variedades del uranio y el plutonio. Es la primera vez (se supone) en la vida de nuestro planeta en que la propia actividad humana, relacionada con la búsqueda desesperada de la energía vital, amenaza, directamente, la propia existencia de gran parte de la vida que se quiere mantener.

#### 4. SITUACION ENERGETICA ACTUAL

Antes de comentar la situación energética actual en el mundo es preciso aclarar dos términos de uso frecuente pero no siempre bien entendidos: Reservas Energéticas y Recursos Energéticos.

El total conocido de cualquier fuente energética (petróleo, por ejemplo) se denomina "recurso".



## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

La parte de los recursos que son técnicamente explotables y económicamente rentables, se denominan "reservas".

(Por ejemplo, cuando el petróleo que existe bajo el mar, a grandes profundidades, pasa a ser rentable su extracción, se convierte en reserva. Pero cuando la profundidad es tal que la energía empleada para bombearlo hasta la superficie es mayor que la contenida en el petróleo que se bombea, este recurso nunca podrá pasar a la consideración de "reserva").

A principios del siglo XXI, la situación energética mundial es extremadamente preocupante para cualquier conocedor de la materia.

Los últimos datos publicados por el Foro Nuclear Español en el anuario del año 2000 arrojan para el año 1998 los siguientes datos:

*Consumo de energía primaria en el mundo: 8.477 Millones Tep*  
*2.147 en USA, 900 en Japón, 1.409 en U.E., 114 en España.*

*Petróleo: 3.389 –equivalentes a 68 millones de barriles cada día-;*  
*Gas: 2.016; Carbón: 2.219; Nuclear: 626.*

*La distribución de energía por sectores de uso final es la siguiente:*

*Industria: 32.2%; Transporte: 24.8%; Residencial, Comercial, Servicios: 39.8%.*

*27, 38, 30.7 en USA; 30.2, 29.5, 37.1 en U.E.; 32.8, 38.1, 24.1 en España.*

*La distribución de esta energía por habitante refleja profundas diferencias entre países:*

*Total mundial : 1.14 Tep/habitante y año*

*Estados Unidos : 5.40 Tep/habitante y año*

*Unión Europea : 2.69 Tep/habitante y año*

*España : 1.89 Tep/habitante y año*

*Al ritmo de consumo del año 1998, la duración de las reservas (hasta su extinción final) es la siguiente:*

*Petróleo (en el mundo): 41 años*

*USA: 10.3; U.E.: 8.4; Oriente Medio: 83*

*Carbón (en el mundo): 218 años*

USA: 245; Europa.: 158; España.: 26

Gas (en el mundo): 63.4 años  
USA: 8.8; U.E.: 15.6)

Uranio (£ 80 dólares por Kg): 30 años

A pesar de que el aumento de los precios permite pasar parte de los recursos a reservas, además de la aparición de algún nuevo yacimiento, la realidad es que la duración prevista de las reservas de petróleo y gas no deja de bajar desde el año 1990.

(Por ejemplo, el yacimiento de petróleo descubierto recientemente en Marruecos, estimado en 5.000 millones de barriles de crudo, equivale al consumo mundial de petróleo de 73 días). (Si estimamos la duración del petróleo en 200 años, sobre un total de vida humana sobre el planeta de 50.000 años, ello equivale a disponer de este recurso 1.4 días a lo largo de 1 año).

La duración de las diferentes fuentes de energía se ha calculado al ritmo de consumo actual, lo cual significa que las reservas disminuirán rápidamente si los países más pobres se industrializan, motorizan o aumentan su nivel de vida.

Igualmente, un rápido consumo de las reservas de petróleo acelerará fuertemente el consumo de gas, disminuyendo la duración de este combustible.

En consecuencia, y dado que el mundo no va a esperar hasta el agotamiento de la última reserva, las expectativas son una profunda crisis de precios, irreversible, antes del año 2015, seguida de profundas tensiones e incertidumbres más allá del 2030.

En definitiva, el panorama energético del futuro queda definido por:

- Próxima aparición de signos de escasez en los combustibles derivados del petróleo (fin de la era de este combustible).
- Creciente dependencia energética del mundo desarrollado de países productores "conflictivos" (Oriente Medio, África, Cáucaso).
- Vulnerabilidad de las largas líneas de suministro (por mar y por tierra).

## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

- Tensiones políticas y conflictos militares derivados del control de las reservas disponibles.
- Creciente aumento de los desequilibrios entre países desarrollados y los pobres.
- Peligrosísimo aumento de la contaminación y del efecto invernadero, incrementado por el necesario uso del carbón a medio plazo.
- Tendencia al incremento de la energía nuclear, especialmente en base al plutonio, con los gravísimos efectos que sobre la vida del planeta ello puede acarrear.

### 5. PERSPECTIVAS ENERGETICAS

Ante esta alarmante situación, surgen dos planteamientos de futuro radicalmente diferentes:

La llamada "alternativa dura" o modelo de desarrollo energético desde el "lado de la oferta" (perspectiva del productor), y la "alternativa blanda" o modelo de desarrollo energético desde el "lado de la demanda" (perspectiva del consumidor).

La alternativa dura queda caracterizada por:

- Concentración de la generación en grandes empresas para producir electricidad, con la consiguiente necesidad de aumentar las grandes líneas de transporte eléctrico.
- Como consecuencia, fuerte apuesta por la opción nuclear, (como medio, además, de atajar la contaminación atmosférica).
- Fuerte concentración de tecnología, economía y poder en pocos países y empresas.
- Escaso interés por el ahorro energético, imposición de precios, marginación de los países pobres.
- Relegamiento de la investigación y el uso de las energías renovables.

La alternativa blanda se caracteriza por:

- Máxima potenciación de la eficiencia, el ahorro y la "no producción" de energía.
- Máximo impulso al empleo de las energías renovables.

- Generación energética (eléctrica y calorífica) a nivel de usuario.
- Reducción de la dependencia de grandes compañías productoras.
- Potenciación de vectores energéticos como el hidrógeno.

Haciendo una comparación entre ambas podemos señalar:

- El medio duro tiene a su favor que representa las corrientes económicas que hoy imperan, los actuales niveles de vida, la imposibilidad de sustituirlo a corto plazo, (¿puede alguien imaginar hoy un mundo sin petróleo?). En su contra cuenta con la potenciación del cambio climático y la inviabilidad del mismo a largo plazo, debido al agotamiento de los recursos fósiles.
- El modelo blando tiene su principal debilidad en la lentitud de su implantación (especialmente en los países más desarrollados) por razones técnicas, económicas y políticas. A su favor cuenta con que es la única opción viable a largo plazo.

Dado que lo que importa al consumidor son los servicios que presta la energía (iluminación, calor, etc.) y no el origen de esta, lo que probablemente ocurrirá en los próximos años es un paso paulatino de la opción dura a la blanda, a través de acciones encaminadas a la mayor eficiencia de los procesos de conversión y al ahorro de energía, al uso creciente de las energías renovables (para producir electricidad e hidrógeno) y la posibilidad de producción de electricidad en centrales solares fotovoltaicas (opción dura, del lado de la oferta, pero blanda, desde el punto de vista del impacto ambiental). En todo caso, la opción intermedia, salvo conflictos y crisis gravísimas, pasará por la potenciación de la opción nuclear y la vuelta al uso del carbón como fuente primaria de energía (licuado o gasificado).

Existen varios estudios para predecir la demanda mundial de energía, referidos al año 2020, 2060 y 2100:

- El WORLD ENERGY COUNCIL prevé en el año 2010 una población de 8.100 millones de personas y tres modelos de crecimiento: “De referencia”, con un incremento del consumo del 3.3 % anual y una aportación de las energías renovables del 21 %. El de “alto crecimiento”, con un incremento del 3.8% y una aportación de las energías renovables del 18%. El

“ecológico conducido”, con gran apoyo del ahorro y una aportación de las energías renovables del 27%. Para el año 2100, en el modelo de “crecimiento continuado” supone una aportación de las energías renovables del 33 % y en el ecológico conducido del 50 %.

- La SHELL, sobre una población de 11.000 millones en el año 2060 (próxima a los niveles de saturación natural), propone dos modelos: El “crecimiento sostenido” con una aportación de las energías renovables del 50%, y el “dematerialización” (economía mundial frugal en el consumo energético), con una aportación de las energías renovables del 47%.
- GREENPEACE, sobre una población de 11.000 millones en el año 2100, propone el modelo *Fossil Free Energy Scenario*, donde las energías renovables suministran el 100% de las necesidades energéticas del planeta, con el uso extendido de la cogeneración a partir de la biomasa, solar, eólica, hidráulica, el uso de hidrógeno como vector energético y de la pila de combustible como forma de producir electricidad a partir de la biomasa.
- La UNION EUROPEA ha desarrollado un modelo en cuatro escenarios, para el año 2020: “Tendencia actual”, que implica un consumo de 12.500 Tep al año, el modelo “campo de batalla”, con un consumo de 11.800 Tep, el modelo “Hipermercado”, con un consumo de 13.500 Tep, y el modelo “Foro”, con un consumo de 12.200 Tep. En todos ellos, el concurso de las energías renovables oscila alrededor del 12%.

En todo caso, la dependencia de la U.E. de países terceros pasará del 48% actual a una banda que según el modelo que finalmente se desarrolle, oscilará entre el 53% y el 70%, en el 2020. El gas será en un 75% de procedencia exterior (antigua URSS, norte de Africa, Nigeria).

El carbón dependerá en un 80% de las importaciones y para el petróleo, la dependencia exterior estará sobre el 90%. Como puede observarse la estructura económica de la U.E. descansa sobre unos pilares energéticos muy endebles, que no controla, y además en dura competencia con los Estados Unidos. (Japón se está desmarcando de esta “contienda”, y apostando por la energía nuclear, mientras que Europa, por presiones sociales, rechaza, al menos por ahora, esta opción en el interior de su territorio, aún cuando apoya la compra de energía eléctrica de esta procedencia en zonas limítrofes).

## 6. SITUACION Y PERSPECTIVAS DE LA ENERGIA EN CANARIAS

En todo este marco que hemos presentado ¿cuál es la situación de Canarias?, ¿qué futuro le aguarda desde el punto de vista energético?

En el archipiélago, el 97% de la energía consumida, en sus diversas formas, procede del petróleo, mientras que el 3% restante procede de energías renovables, principalmente la energía eólica.

Esto implica, cuando menos, una grave vulnerabilidad de Canarias frente a cualquier crisis energética, con consecuencias muy negativas en tres sectores clave para la economía de las islas: el transporte (tanto interno como externo), la fabricación de agua potable (desalación) y el turismo (en la medida que el 40% del coste del "paquete turístico" corresponde al transporte aéreo).

A la refinería de Tenerife llegan cada año alrededor de 4.200.000 Tn de petróleo crudo, en su mayoría procedente de países africanos (73%), seguida de otros de procedencia americana (26%).

De este combustible importado, una pequeña parte se exporta a países africanos, en forma de diversos derivados y del resto que se consume en Canarias, más de la mitad se dedica al transporte marítimo y aéreo (70% y 30% respectivamente).

Del consumo interior, un 47% se destina a producir electricidad, un 34% a transporte terrestre y un 10% a la producción de agua (en islas como Lanzarote y Fuerteventura este porcentaje sube por encima del 30%).

En Canarias existe una potencia térmica instalada de 1.800.000 kW, de los cuales 750.000 kW se encuentran en Gran Canaria y 654.000.000 kW en Tenerife.

La energía eléctrica producida por estas centrales no ha cesado de aumentar en los últimos años impulsada por una demanda creciente, aún cuando manteniendo un consumo en kWh por habitante y año menor que en la península (3.290 frente a 4.320), debido sobre todo al menor peso del sector industrial y la benignidad del clima.

Las energías renovables, y en especial la eólica, se están introduciendo fuertemente, aunque por el momento sólo suponen el 3.6% de la energía eléctrica producida en las islas.

Cuando finalice la fase de asignación de potencia eólica que está en marcha, las islas contarán con una potencia eólica instalada de 136.600 kW (un 75% de la potencia térmica), 76.800 kW en Gran Ca-

naria, 37.200 kW en Tenerife, 11.385 kW en Fuerteventura, 6.405 kW en Lanzarote, 4.100 kW en La Palma, 360 kW en la Gomera y 280 kW en El Hierro.

La energía producida con este recurso eólico supondrá el 3.6% del total térmico (unos 222.000.000 kWh al año).

La energía solar térmica, para producir agua caliente tiene un bajísimo nivel de implantación en las islas, con un total de 50.000 m<sup>2</sup> de paneles y una producción equivalente a 3.800 Tep al año, mientras que la energía solar fotovoltaica es prácticamente testimonial, al igual que la minihidráulica, reducida a una central de 800 kW en La Palma (El Mulato) y otra de 356 kW en Tenerife (La Guancha).

Teniendo en cuenta el panorama energético mundial, y la situación particular de las Islas Canarias, la planificación energética de las islas debe pasar por tres grandes líneas de actuación:

En primer lugar, la potenciación del ahorro y la eficiencia, tanto en materia de energía como del agua y del transporte.

En segundo lugar, la promoción del uso de las energías renovables en todas sus versiones (eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, minihidráulica, biomasa, residuos sólidos, oleaje y geotérmica), dado el altísimo potencial de Canarias.

En tercer lugar, diversificación de los combustibles fósiles, tanto por su tipo (gas natural y carbón tratado) como por su procedencia.

El incremento de las energías renovables, especialmente la eólica, tiene un importante inconveniente, cual es la necesaria limitación de su penetración por consideraciones de estabilidad de las redes insulares débiles.

(Los estudios indican que la energía eléctrica de procedencia eólica puede ser superior a la demanda en las islas de Fuerteventura y El Hierro, y que en las islas de Tenerife y Gran Canaria pueden alcanzar el 30% del total. Es de destacar que la energía eólica en la isla de Gran Canaria podría suponer una producción de agua desalada de 90 Hm<sup>3</sup>, cada año, equivalente a la capacidad de todos los embalses de la isla juntos).

Esta limitación puede ser evitada de varias maneras, con el objetivo de lograr un máximo aprovechamiento de esta energía renovable y autóctona: Conectando directamente los futuros parques eólicos a plantas desaladoras de agua de mar, y almacenar el agua producida en periodos de vientos fuertes.

Bombear agua, a partir de la energía eólica, entre dos embalses a

diferentes cotas, e instalar una central hidráulica que suministre a la red según la demanda.

Producir hidrógeno por electrólisis del agua con la energía eólica y almacenar este gas para usarlo posteriormente como combustible, bien en centrales térmicas o en pilas de combustibles para producir electricidad, o directamente para la tracción de vehículos automóvil.

En cuanto a la energía solar térmica empleada para calentar agua (recuérdese que este es uno de los consumos más elevados a nivel doméstico y turístico), no existen límites técnicos, encontrándose sus mayores limitaciones en cuestiones económicas y estéticas, aunque en absoluto insalvables.

La energía solar fotovoltaica, importantísima de cara a su producción y uso a nivel doméstico en el futuro, encuentra aún sus mayores limitaciones en la carestía de la misma, aún cuando sus costes están descendiendo rápidamente.

En este marco mundial, nacional y regional, Canarias debe plantearse un plan energético para los próximos 20 años con dos objetivos claros:

- Disminuir el consumo eléctrico en términos absolutos.
- Incrementar el uso de las energías renovables del orden de 10 veces el actual (36%).

Muchos de ustedes se preguntarán: ¿qué se está haciendo al respecto?, ¿qué debería hacerse?

La respuesta es que se está haciendo mucho a nivel técnico (en el marco del Centro de Investigación en Energía y Agua del Instituto Tecnológico de Canarias), y poco a nivel de planificación, desde los puntos de vista político, técnico y económico (los actuales planes energéticos, PCAN y PERCAN, están caducados, y no se han iniciado los trabajos de definición de los nuevos planes).

La continuidad de las tareas llevadas a cabo en el CIEA y la redacción de los nuevos planes energéticos de Canarias son, pues, las tareas más urgentes de manera que los objetivos señalados anteriormente para el año 2020 puedan cumplirse.

Actualmente, los proyectos más importantes que se llevan a cabo en el CIEA, y que tendrán repercusión directa en este planteamiento, son los siguientes:





**SDAWES**

*Desalación de agua de mar a gran escala con energía eólica, en sistemas aislados de la red eléctrica.*

**CENTRAL HIDROELICA DE EL HIERRO**

*Viabilidad técnica y económica de producir más del 70% del consumo eléctrico de la isla de El Hierro con energía eólica.*

**CENTRAL DE PUNTA JANDIA**

*Suministro de energía eléctrica, agua potable, frío y hielo, a una población de 450 habitantes, con una producción eólica del 70%.*

**RES2H<sub>2</sub>**

*Producción de hidrógeno a gran escala a partir de la energía eólica.*

**PLASOLTER**

*Plataforma para ensayo de paneles solares térmicos con nuevos materiales y nuevas formas, para su integración en las edificaciones de Canarias.*

En el CIEA se desarrollan un gran número de proyectos con aplicaciones marginales en Canarias, pero vitales para su aplicación en países poco desarrollados. Su interés se centra por tanto, en mejorar nuestro sector industrial y con él, nuestra balanza comercial.

(Piénsese que la dotación de electricidad, agua potable, frío y hielo con los equipos accionados con energías renovables desarrollados en el CIEA-ITC a sólo el 5% de los 25.000 pueblos que en Marruecos no podrán ser conectados a la red eléctrica suponen una inversión superior a los 30.000 millones de pesetas).

**7. REFLEXIONES FINALES**

Dada la total dependencia de la vida (en todas sus formas, pero especialmente la humana, en cantidad y calidad), de las disponibilidades de energía, y las graves incertidumbres que sobre el futuro de este recurso se cierne, debemos efectuar algunas reflexiones que nos sitúan mejor en este asunto trascendente.

En primer lugar queremos hacer énfasis en la insostenibilidad, a corto plazo, del modelo actual, basado en el despilfarro de unos pocos y la miseria más aguda de muchos. Los primeros, de forma ciega, egoís-

ta e insolidaria, quemando alegremente los limitados recursos, contaminando el planeta y modificando el ecosistema. Los segundos, los marginados de la economía de la abundancia, arrasando literalmente los escasos recursos vegetales que rodean a su hábitat, y con ello, disminuyendo aún más sus posibilidades de supervivencia.

En segundo lugar queremos señalar que los cambios necesarios requieren tiempo, comprensión, esfuerzo, planificación, etc., por parte de todos, en el sentido que tampoco sería justo, ni posible sin graves traumas, que la sociedad occidental más rica cambiara en forma radical sus actuales pautas de vida, pues de la energía consumida depende no sólo la calidad de vida de las personas, sino también la cantidad de estas que sus territorios pueden soportar.

(La energía no sólo posibilita el empleo de coches, aviones, electrodomésticos, aire acondicionado y otros lujos en las poblaciones más ricas, sino también la calefacción para sobrevivir en invierno, los frigoríficos para conservar los alimentos, los vehículos de transporte para mover personas y mercancías, las fábricas para la producción de bienes necesarios, el sostenimiento de las importaciones y exportaciones).

En tercer lugar quisiera resaltar que los problemas asociados a las disponibilidades de energía no son de "otros", ni son del "futuro remoto" (algo así como el fin del mundo).

Por el contrario, son problemas que nos afecta a todos (puesto que todos sentiremos sus efectos), y además es un problema actual, puesto que es muy posible que la mayoría de los habitantes actuales del planeta vivan las consecuencias de los cambios energéticos que se avencinan.

La problemática energética lo es a escala planetaria y las soluciones que finalmente se adopten (planeadas o forzadas) definirán, en los próximos 50 años, el futuro del hombre sobre el planeta.

¿Qué pasaría con un problema similar al de Chernobyl en el corazón de Francia?, ¿Qué hará Europa si se cortase el gaseoducto de Argelia por algún grupo extremista?, ¿Qué hará Estados Unidos si Arabia o Kuwait escapan a su control?

En todo este panorama, la situación de Canarias, siete portaaviones anclados en el Atlántico, que reciben del exterior todos los recursos para mantener su sobreabundante población, y con una economía basada en un producto de exportación, los servicios turísticos, fuertemente exigentes en energía (y lo que es peor, en forma de petróleo) no puede ser más que preocupante.

## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

La cuestión es, ¿puede hacerse algo? La respuesta es que sí, pueden y deben hacerse muchas cosas, y además, desde ahora.

Canarias tiene recursos energéticos abundantes (sol y viento) y la benignidad de su clima permite un máximo ahorro de energía, compatible con una óptima calidad de vida.

La garantía del binomio agua-energía con recursos propios, y la exigencia de una agricultura y ganadería que garantizaran la supervivencia, deberían conformar las bases de cualquier planificación del futuro de Canarias.

Como muchas veces ocurre, los retos implícitos en la solución de problemas crea nuevas oportunidades que si se saben aprovechar pueden convertir a Canarias en una avanzadilla del progreso tecnológico, social y económico, y en un ejemplo mundial de desarrollo sostenible ¿por qué no?

# **EL PAISAJE CONSTRUIDO: UNA PERSPECTIVA ECOLÓGICA**

***Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas***



**Carlos Verdguer Viana-Cárdenas** es Arquitecto titulado en la especialidad de Urbanismo en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM).

Colaborador del SPYOT (Seminario de Planeamiento y Ordenación del Territorio) del Instituto Juan de Herrera desde 1984.

Redactor de las revistas *Arquitectura Viva* y *AV Monografías*, dirigidas por Luis Fernández Galiano, durante el periodo 1993-1999. Habitual colaborador como ensayista en diversos medios de comunicación generales y especializados.

Actualmente es socio de la empresa de consultoría ambiental *gea 21* (Grupo de Estudios y Alternativas), donde colabora en proyectos integrales de sostenibilidad urbana, y profesor de *Introducción a la Urbanística* en la ETSAM.

Miembro del Comité de Seguimiento de la Biblioteca de Internet *Ciudades para un Futuro más sostenible* (<http://www.habitat.aq.upm.es>) y del consejo asesor de la colección *Economía versus Naturaleza*, dirigida por José Manuel Naredo. En estos momentos prepara su tesis doctoral sobre urbanismo sostenible y participación social.

La palabra paisaje que he utilizado en el título suele identificarse a nivel coloquial con la naturaleza, con lo inalterado por el hombre. En ese sentido, el adjetivo 'construido' que le sigue parece dar lugar a una especie de dicotomía, en la que el segundo término negaría o corregiría el primero. De hecho, mi tesis, por así llamarla, es precisamente la contraria: todo paisaje es una construcción, y lo es desde varios puntos de vista.

En primer lugar, desde el punto de vista de la percepción, pues no se puede concebir un paisaje fuera de la mirada humana y, lo que es más, fuera de la mirada humana consciente de sí misma, de su diferencia con respecto al resto de lo real.

En segundo lugar, la propia idea de paisaje es una construcción relativamente moderna que aparece a partir del momento en que comienzan a vislumbrarse los efectos del incipiente industrialismo sobre la Naturaleza. Y digo bien vislumbrarse porque de lo que estamos hablando aquí es de imágenes. Es sólo cuando la imagen de la naturaleza comienza a verse amenazada cuando se le otorga un valor en sí mismo más allá del metafórico o abstracto que hasta entonces había poseído.

El tercer punto de vista, y el más importante de cara a la reflexión de hoy, se basa en la constatación de que, actualmente, la superficie entera del planeta puede considerarse producto de la acción humana. Hasta aquellas partes que, en apariencia, aún permanecen relativamente inalteradas deben su estado actual a las estrategias humanas con respec-

to al territorio. Hay que tener presente que la opción de preservar, conservar o no intervenir responde también a una estrategia humana. En ese sentido, si llamamos paisaje a la parte visible de esas estrategias humanas, es decir, a la imagen del territorio, podemos afirmar que, si bien no todo el paisaje se ve lleno de construcciones, de hecho se trata irreversiblemente de un paisaje construido.

Este paisaje construido es, además, un paisaje fundamentalmente urbano. Dos tercios de la población mundial viven actualmente en ciudades de más de 100.000 habitantes, existen en el planeta 23 ciudades cuya población excede los cinco millones de habitantes y las urbes de un millón de habitantes ascienden a 284. El proceso paulatino de urbanización extensa ha propiciado que se borren definitivamente los límites entre lo realizado por el hombre y el territorio aparentemente libre de su huella, generando un paisaje caracterizado por su dependencia de lo urbano. Lo urbano, en ese sentido, debe ser considerado como una segunda naturaleza, como un gran ecosistema dentro del cual los flujos de energía y materia planetarios de origen solar se ven sometidos a transformaciones y modificaciones al servicio de la compleja red de elementos que lo forman.

Esta red, por otra parte, es el resultado de aproximadamente un millón de años de historia, durante los cuales las sucesivas sociedades humanas han ido dejando las huellas construidas de sus sueños y sus pesadillas, sus acuerdos y sus conflictos, en la forma de un complejo collage tridimensional de capas yuxtapuestas y superpuestas.

A partir del momento en que el hombre descubrió hace apenas tres siglos el modo de explotar intensivamente la energía almacenada durante los 600 millones de años anteriores en la forma de combustibles fósiles, este proceso de transformación humana de la corteza y la atmósfera terrestres experimentó una súbita aceleración, produciendo efectos mucho más profundos y devastadores que en toda la historia precedente de la humanidad.

Ha sido precisamente en estos tres últimos siglos cuando se ha producido definitivamente la explosión de lo urbano, de mano principalmente de la velocidad. En efecto, las enormes concentraciones humanas que son las actuales metrópolis sólo han sido posibles cuando las altas inten-



sidades energéticas almacenadas en la tierra han podido traducirse en velocidades muy por encima de los umbrales permitidos por la fuerza biológica de las bestias de carga. Hasta entonces, las ciudades sólo podían crecer hasta donde lo permitiera la riqueza agrícola de sus entornos locales, las velocidades con las que se podían acarrear mercancías desde territorios más lejanos o la capacidad de almacenar mercancías precederas. Actualmente, una megaciudad como Londres precisa para su existencia cotidiana de una superficie 120 veces la ocupada por la propia metrópolis. Esta idea, que corresponde a lo que Willim Rees y Mathis Wackernagel denominan «huella ecológica» de una ciudad, expresa inequívocamente la magnitud de los problemas urbanos a los que nos enfrentamos. Convertidas en gigantescos sumideros de recursos y en inagotables fuentes de residuos, las grandes metrópolis siguen creciendo a costa de extensiones cada vez más grandes de territorios que, de acuerdo con la lógica del modelo, pierden su autonomía para convertirse en meras piezas subsidiarias al servicio de los centros de poder. Para que toda la población mundial pudiera mantener el nivel de consumo de un americano medio, se necesitaría una superficie equivalente a dos veces el planeta tierra.

Tal como analiza Saskia Sassen en el ya clásico «La ciudad global: Londres, Tokyo, Nueva York», el sueño de la globalización, en lugar de generar un proceso de descentralización y redistribución equitativa de los recursos sobre el territorio, no ha hecho sino producir un modelo cada vez más dualizado y jerarquizado en el que las decisiones reales con respecto a los procesos que ocurren en el entorno inmediato escapan cada vez más a la capacidad de control de los ciudadanos. Los procesos de localización y deslocalización acelerada de industrias, producidos por los vaivens del capital financiero fuera de control que han caracterizado las últimas décadas, o el proceso de progresiva monofuncionalización de los países, como es, sin ir más lejos, el caso de España con el turismo, no son sino los más visible de estos fenómenos.

Lo cierto es que el hombre siempre albergó el sueño de la velocidad y de la energía concentrada e inagotable que ha dado como resultado este paisaje urbano globalizado. De hecho, la sustancia que los alquimistas buscaban realmente transformar era el tiempo, pues su principal afán era acelerar una transformación del plomo en oro que, según ellos creían, se daba de forma lenta y espontánea en la naturaleza. En ese





sentido, la alquimia no sería sino la metáfora más depurada del sueño del progreso.

No hay tiempo ahora para entrar en el debate de si la forma específica que ha adoptado este sueño del progreso era o no la que inevitablemente tenía que tomar, como lo afirma una cierta visión interesadamente determinista de la historia, o si, por el contrario, habrían sido posibles otros modelos de globalización, modernidad y progreso. En cualquier caso, para entender este gigantesco ecosistema urbano en que se ha convertido el planeta y los conflictos que lo aquejan es necesario hacer mención a los conceptos fundamentales que han acabado guiando la versión dominante de este sueño, a saber: que los recursos disponibles son ilimitados; que la capacidad de la tierra de restituir el equilibrio de sus ciclos naturales es infinita y que la ciencia y la técnica siempre llegarán a tiempo para ofrecer soluciones a los problemas más graves. Y englobándolos a todos ellos, la idea de que el crecimiento puede mantenerse indefinidamente; de que en sí es algo positivo; de que, si algo es bueno, más de lo mismo es mejor.

Achacar estas ideas al paradigma mecanicista del pensamiento occidental heredero de la Ilustración constituye una fácil simplificación que pasa por alto el hecho de que dentro de esta misma tradición ilustrada han surgido visiones del progreso y de la relación del hombre con su entorno infinitamente más ricas y dialécticas, por mucho que no fueran mayoritarias. Pero, como ya digo, esto sería objeto de otro debate.

Lo cierto es que el presente panorama de crisis ambiental global no ofrece absolutamente ningún dato que permita seguir alimentando la fe en los principios mencionados, por otra parte hace tiempo desmentidos por la propia ciencia (incluso en ocasiones a su pesar, se podría añadir). De hecho, las pruebas son palpables de que, en gran medida, los aspectos más negativos de este panorama son precisamente el resultado de estos principios obsoletos y erróneos. Sin embargo, los esfuerzos por sustituirlos por nuevos paradigmas más adecuados al nivel actual de conocimientos que sobre sí mismo y su entorno tiene el ser humano se enfrentan contra la fuerza de un modelo dominante de organización de lo económico y de lo social cuya supuesta estabilidad depende del mantenimiento de esos principios. La disciplina económica, como un nuevo cuerpo de dogmas religiosos, juega un papel fundamental en

esta batalla, aferrándose a conceptos carentes de contenido: el de producción, por ejemplo, un término contradictorio reducto de la creencia ancestral en el crecimiento de los minerales en el seno de la tierra; el de *homo economicus*, una ficción interesada persistentemente negada por la antropología y por la historia y creada casi por la propia economía a modo de una profecía autocumplida; o, descendiendo a la esfera de las contabilidades nacionales, el de PIB, según el cual la muerte, la destrucción y el despilfarro se computan en el capítulo de los activos.

Cualquier puesta en cuestión de estos dogmas ya sea desde dentro o desde fuera de la disciplina, o cualquier tímido intento de replantearse las formas de contabilidad, sigue encontrándose con la más abierta hostilidad. La apuesta por una economía abierta, como la que Federico Aguilera tuvo la ocasión de exponer ante ustedes dentro de este mismo ciclo de conferencias, sigue siendo minoritaria. Como veremos, también las visiones dominantes en las disciplinas y profesiones más directamente relacionadas con la configuración del territorio como son la arquitectura, el urbanismo o las diversas ingenierías que se ocupan de las grandes infraestructuras siguen mostrándose reacias a incorporar nuevas perspectivas más allá de los arreglos puramente cosméticos.

Las nuevas perspectivas a las que me refiero son, naturalmente, las que, desde su aparición como ciencia a mediados del siglo XIX, ofrece la ecología, cuya labor de hibridación de los conocimientos aportados desde la termodinámica, la biología, la geografía y otras de las llamadas ciencias de la naturaleza, ha contribuido a alimentar una aún incipiente revolución epistemológica cuyas posibilidades de generalización y éxito, como veremos, no están en absoluto garantizadas, por mucho que el diagnóstico con respecto a la magnitud de la crisis ambiental no pueda ser puesto en duda por nadie en su sano juicio y por mucho que el adjetivo verde, ecológico o sostenible se aplique cansinamente a todos los discursos.

Aunque probablemente hayan tenido ocasión de verlos formulados más detalladamente a lo largo de este ciclo de conferencias, repasemos rápidamente algunos de los principios que caracterizan este cambio de perspectiva para ver a continuación cómo pueden traducirse al ámbito del territorio.



En primer lugar, habría que decir que la naturaleza como ente separado o escenario sobre el que la especie humana lleva a cabo sus estrategias y actividades es un concepto meramente cultural carente de contenido en sí mismo. La especie humana y sus producciones y artefactos, y por tanto el sistema global urbano que constituye su hábitat, son parte indisoluble de la naturaleza y a este respecto, hablar de defensa de la naturaleza es absurdo. La naturaleza no necesita defensa; es el hombre el que está obligado a mantener su nicho ecológico dentro de los umbrales de equilibrio que garanticen su supervivencia.

Por otra parte, el nicho ecológico del hombre se desarrolla dentro de un sistema cerrado y de superficie finita y mensurable cuya única aportación externa es la energía proveniente del sol, virtualmente inagotable dentro de la escala humana. De ella derivan todas las demás formas de energía altamente concentradas en cuyo consumo intensivo se basa el actual modelo. Este consumo acelerado es por completo incompatible con las dimensiones temporales muy superiores a las humanas que estas formas de energía llevan asociadas, ya sea en su formación, como es el caso de los combustibles fósiles, o en la vida de los residuos producidos, como ocurre con las energías nucleares de fisión o de fusión.

En cuanto a la idea de crecimiento, la ecología nos enseña que nada crece indefinidamente, sino que, al alcanzar determinados umbrales máximos, en todo proceso se produce el colapso y la degradación y las componentes degradadas o fragmentadas pasan a formar parte de nuevos ciclos de desarrollo. De acuerdo con estos ciclos, los residuos de unos procesos se convierten en materias primas de otros, dentro de un equilibrio dinámico que permite la autorregulación y la retroalimentación de todo el sistema. Contemplados desde esta perspectiva, todos los procesos y fenómenos, hasta los más aparentemente independientes, mantienen vínculos entre sí, de modo que la intervención en uno de ellos desencadena efectos en todos los demás. Gracias a las aportaciones fundamentales de la teoría de sistemas y de la cibernética al pensamiento ecológico, podemos entender que tan importantes como los elementos de un sistema son las mallas de relaciones que los ligan.

La biología nos informa a su vez de que todos los fenómenos se desarrollan entre umbrales mínimos y máximos en relación con las posibilidades de supervivencia del ser humano. En este sentido, aunque algo

sea bueno, más de lo mismo puede ser peor, y viceversa, tal como nos enseña la ciencia homeopática.

El importante papel de la diversidad, la complejidad, la versatilidad y la flexibilidad como mecanismos multiplicadores de la información que los ecosistemas utilizan para incrementar sus posibilidades de autorregulación, es otra de las constataciones que nos ofrece la ecología, como lo es el hecho de que en la biosfera las necesidades tienden a satisfacerse en el entorno más próximo a su origen.

Por último, la idea de entropía, proveniente de la termodinámica, abarca en cierto modo la mayor parte de los criterios que hemos mencionado, introduciendo la variable tiempo. Este concepto indica que dentro de un sistema cerrado no existe ningún fenómeno reversible y que toda forma de energía y materia tiende a degradarse hacia formas de menor calidad. En el caso de la tierra, como hemos visto, tan sólo la aportación externa del sol hace del planeta un sistema abierto y permite restituir la reversibilidad de algunos ciclos, generando la vida como un fenómeno excepcional y neguentrópico.

El paradigma ecológico, en definitiva, viene a decir que absolutamente todo tiene un precio, que no existe nada que escape a las estrictas leyes de la energía y la materia, ni siquiera el pensamiento, como nos enseña Gregory Bateson en su clásico «Pasos hacia una ecología de la mente». Todo intento por parte del hombre de superar umbrales dentro de un campo específico sin tener en cuenta el entorno del mismo se salda indefectiblemente con una reducción de los umbrales en los campos asociados que son, en definitiva, todos los demás. Y así, toda concentración de energía, de materia o de poder por encima de determinados límites en un lugar, conlleva irremediablemente una reducción de esas mismas magnitudes en otros lugares tan reales como el primero. Todo intento de acortar en exceso las distancias largas, en suma, no hace sino alargar las distancias cortas.

Estas breves pinceladas sobre la perspectiva ecológica no la agotan, naturalmente, en toda su complejidad, pero sí nos bastan para entender que, contemplado desde esta óptica, todo lo que hace el hombre, desde los microchips hasta la manipulación genética, desde el arte conceptual hasta la televisión por cable, desde las catedrales góticas hasta las estaciones espaciales, desde los arrebatos místicos hasta la telebasura,

depende en último extremo e irremediamente de la fotosíntesis. En ese sentido, no cabe duda de que la ecología como paradigma constituiría, en realidad, la primera filosofía literal y verdaderamente materialista, en el sentido de que ofrece una poderosa plataforma conceptual para superar el dualismo espíritu-materia, cuerpo-mente, del que no ha logrado librarse el paradigma de la modernidad.

Frente a esta constatación, la tan cacareada desmaterialización, el discurso posmoderno o pseudovanguardista de lo virtual y lo hiperreal y en último extremo, el sueño de la velocidad infinita, se revelan como remedos trasnochados de ese dualismo y como fragmentos de un espejismo interesado, el último ropaje con el que la sociedad del espectáculo trata de disfrazar los efectos muy reales y muy materiales que las estrategias dominantes producen sobre el territorio.

Por otra parte, desde la perspectiva ecológica también adquiere un tinte diferente el temor tantas veces proclamado ante la irremediable homogeneización o estandarización del paisaje planetario a cargo del proceso de globalización. Si bien es cierto que la pérdida acelerada de biodiversidad supone un empobrecimiento del ecosistema global y por tanto una reducción en los umbrales de supervivencia de la biosfera tal como la conocemos, lo cierto es que simultáneamente se producen fenómenos irremisibles de diversificación a partir de las condiciones locales. Lo mismo puede decirse de la diversidad cultural: más allá de su contenido metafórico, no existen realmente los no-lugares de los que habla Marc Augé. Cualquier persona que se haya visto obligada a frecuentar la misma gasolinera, el mismo aeropuerto o el mismo barrio periférico es consciente de hasta qué punto todo acaba adquiriendo una identidad propia e intransferible al verse sometido a los avatares del lugar, del tiempo y del clima. La historia demuestra que todos los fenómenos que se inician como procesos de uniformización terminan fragmentándose en realidades múltiples y locales; la diversidad siempre acaba imponiéndose de algún modo y no necesariamente siempre en versiones más degradadas. Otra cuestión es que sean más deseadas. El temor a la homogeneización cultural, pues, se debe en realidad al dominio absoluto que la imagen ejerce sobre todos los demás aspectos en la actual cultura mediática. Esta constatación, sin embargo, no pretende ser ni mucho menos tranquilizadora, sino que busca hacer hincapié en la verdadera agresión, que es la imposición acelerada de paisajes loca-

les dolorosamente reales. De nuevo, el enemigo es la velocidad no controlada de los cambios, no el cambio en sí.

He querido hacer hincapié en estos dos discursos tan en boga, como son el de la desmaterialización en aras de lo virtual y el de la desaparición irremediable de lo local bajo el embate de lo global, para poner de manifiesto cómo su lectura desde la ecología puede aportar nuevas perspectivas más complejas y matizadas, pero este mismo ejercicio puede aplicarse a cualquier otra escala de análisis y de abstracción y a cualquier otro aspecto relacionado con las transformaciones del territorio.

La visión del paisaje construido como un escenario finito, por ejemplo, permite entender que el suelo es realmente un recurso escaso, una constatación que a los grancanarios, habitantes de una isla, les parecerá sin duda una perogrullada. Lo cierto es que este carácter de insularidad puede aplicarse, de hecho, a toda la superficie terrestre y que, por lo tanto, las políticas de crecimiento urbano impulsadas por la lógica de la máquina inmobiliaria en las metrópolis de los países desarrollados, más allá de las necesidades reales de sus poblaciones, no puede calificarse sino de despilfarradoras. Cuanto más por el hecho de que estas nuevas edificaciones suponen a su vez un enorme gasto en recursos energéticos y materiales para su construcción y su mantenimiento. Si a ello se añade que este proceso implica el incremento en el número de edificios vacíos y deteriorados en los centros urbanos, y la necesaria multiplicación de las infraestructuras debido al aumento de los confines metropolitanos, esta lógica del despilfarro no merece otro calificativo que el de irracional y en último extremo, suicida.

Para el caso de España, no haré sino remitirme a los recientes estudios del economista José Manuel Naredo, pionero en la introducción del paradigma ecológico en su disciplina, quien, mediante el sencillo procedimiento de cruzar las gráficas de crecimiento vegetativo de la población entre 1960 y 2000, espectacularmente decreciente a partir de 1975, con la evolución desaforada en el número de viviendas proyectadas en el mismo periodo, demuestra de forma palpable que las 600.000 nuevas viviendas proyectadas anualmente no tienen otra justificación que la de mantener provisionalmente lubricado un modelo económico basado en el consumo y en permanente desequilibrio. Dentro de este modelo delirante desempeña un papel fundamental el gigantesco par-

## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

que residencial, desocupado la mayor parte del año, que el desmesurado sector turístico precisa para sobrevivir.

Cuando aplicamos esta óptica a las gigantescas urbes en crecimiento del llamado Tercer Mundo, la lógica del despilfarro descrita adopta proporciones aterradoras, pues a ella se suman las grandes extensiones de terreno agrícola que se ven abandonadas porque, entre otras cosas, sus moradores no pueden competir con los precios impuestos artificialmente por el supuesto mercado libre globalizado. Un mercado cuyos defensores, por otra parte, consideran una virtud el tránsito sin trabas de las mercancías y los capitales, pero califican de demagogos, de ilusos o de irresponsables a quienes abogan por la libre circulación de las personas y por el fomento de los mercados y las redes locales.

Si proseguimos con esta lectura ecológica de los problemas que aquejan al entorno urbano, es imprescindible hacer referencia aquí a dos temas cruciales como son la movilidad y los residuos, estrechamente ligados a las dinámicas territoriales, aunque ya han tenido ocasión de escuchar dentro de este ciclo dos brillantes disertaciones al respecto a cargo de mis colegas Alfonso del Val y Alfonso Sanz.

Respecto al primero de estos temas, la perspectiva ecológica no hace sino poner de manifiesto la insostenibilidad intrínseca del actual modelo de movilidad basado en el predominio de los vehículos de gran velocidad y escasa ocupación, en el consumo intensivo de combustibles fósiles, en la emisión masiva de gases contaminantes y en el cuarteamiento progresivo del territorio mediante la multiplicación de redes viarias, sobre cuyo coste y mantenimiento real, por cierto, no suelen proliferar los datos. Dada la cercanía de la Semana Santa, no podemos olvidar tampoco que el tráfico, de manos de la velocidad, es además una de las principales causas actuales de mortalidad en los países desarrollados.

Por otra parte, este modelo basado en el vehículo privado es el que, en el ámbito territorial, ha propiciado la dispersión urbana a ultranza y el fomento de tipologías arquitectónicas de baja densidad, como es la vivienda unifamiliar, insostenible como propuesta masiva. Como explica el catedrático de urbanismo José Fariña, cuanto más desaparece la imagen de la naturaleza virgen, más lejos se va a buscarla, destruyéndola en el proceso. En el ámbito urbano, por otra parte, este modelo ha asesta-

do un golpe de muerte al espacio público y a la calle como ámbitos de encuentro y socialización, fomentando la falta de comunicación y los fenómenos de exclusión.

En cuanto a los residuos, la consecuencia lógica de una organización de la producción y el consumo basada en la obsolescencia programada de los productos es un incremento exponencial de los mismos. Al contrario de lo que ocurre con los materiales en los ecosistemas naturales, estos residuos que ocupan grandes extensiones del territorio en la forma de materia degradada sólo se integran parcialmente en nuevos ciclos a través de sus emisiones más nocivas, impregnando las aguas almacenadas en el subsuelo y difundiéndose por la atmósfera. Tal como lo expresaba Alfonso del Val en el propio título de su disertación, los residuos comienzan a convertirse sin duda en el verdadero techo ecológico del actual modelo.

Dentro de esta enumeración sin ánimo exhaustivo de los temas que afectan al territorio, resulta imprescindible hacer una breve mención específica al tan discutido Plan Hidrológico Nacional como paradigma incomparable de una visión del territorio por completo ajena a estas perspectivas y según la cual los cursos de agua y los frágiles y ricos ecosistemas que de ellos dependen pueden reducirse a meras cañerías y empalmes destinados a adecuar mecánicamente unos caudales convertidos en números a unas necesidades que se presentan como incuestionables. A este respecto, espero no ser acusado de corporativismo si aprovecho para recalcar que el mundo de la ingeniería, por el momento, se muestra mucho más aún reacio que el del urbanismo y la arquitectura a renovar sus herramientas de análisis e intervención.

En cualquier caso, creo que son suficientes estas referencias a vuelapluma para entender cómo la lectura ecológica del territorio aporta sin duda nuevas perspectivas de gran importancia a la hora de plantear cualquier intervención. De forma deliberada, no he querido introducir dentro de este ejercicio el elemento más importante en la configuración del territorio como son sus habitantes, ni he querido hacer mención explícita aún a la imbricación entre la perspectiva ecológica y la dinámica social, ya que es precisamente a partir de esta imbricación como pretendo articular las conclusiones de esta reflexión.



Lo que la perspectiva ecológica aporta de novedoso es una descripción o conjunto de descripciones sobre las relaciones del hombre con su hábitat lo bastante plausibles como para que no sea fácil contrarrestarlas con recursos meramente ideológicos, como ocurrió inicialmente con anteriores paradigmas transformadores. Aporta también, en el campo de lo urbano-territorial, un abanico de criterios con los que hacer frente a los principales males que aquejan a nuestro ecosistema construido. No obstante, el dilema fundamental sigue siendo el mismo: quién y cómo se toman las decisiones. Quién y cómo decide cuál debe ser el escenario en que se desarrolle nuestra vida cotidiana.

Antes de enfrentarnos directamente a esta cuestión crucial, puede ser revelador dirigir por un momento nuestra mirada hacia el mencionado conjunto de modelos y propuestas urbano-territoriales que se autodenominan ecológicos. Bajo esta misma etiqueta, se engloban desde propuestas de alta tecnología basadas en el uso intensivo de las energías renovables y los nuevos materiales ligeros hasta experiencias de recuperación de las tipologías vernáculas, desde modelos urbanos basados en la vivienda unifamiliar exenta y autosuficiente hasta delirios mediáticos como la torre biónica. Como ocurre, pues, dentro del escenario general, conviven forzosamente propuestas diversas que responden a una aplicación rigurosa de los criterios ambientales con intentos espúreos de explotar una moda y con tergiversaciones irresponsables o malintencionadas destinadas a perpetuar un modelo de destructiva extensión de lo urbano.

De todos modos, existe un cuerpo central de ideas en torno a las cuales el consenso es cada vez mayor y a las que se remiten en muchos casos las políticas institucionales más avanzadas. No se trata de meras deducciones mecánicas derivadas de la perspectiva ecológica, sino que son el resultado de las experiencias, indagaciones y reflexiones llevadas a cabo a lo largo de los dos últimos tercios del siglo XX desde los más diversos campos. El rosario de nombres a los que habría que rendir tributo por sus aportaciones en este campo es demasiado largo para desgranarlo aquí. Por otra parte, es justo reconocer que, en el ámbito de la arquitectura y el urbanismo, se conoció un periodo especialmente fructífero en cuanto a este tipo de reflexiones tras la Segunda Guerra Mundial y hasta los años setenta, antes de que la reacción posmoderna errara sus objetivos para acabar degenerando a través de los años ochenta en el actual

panorama de manierismo formal y vacío intelectual disfrazado de hermetismo pseudovanguardista.

Una de estas ideas básicas en torno a las cuales, como decimos, se produce cada vez mayor consenso es la necesidad de adecuarse a cada contexto específico y no recurrir a soluciones abstractas y generales; se trata, en realidad, de la esencia del pensamiento ecológico. El análisis del territorio en función de sus usos idóneos y de su capacidad de carga y no exclusivamente desde su valor de cambio es otra de estas ideas. El principio de prevención y el principio de subsidiariedad son también aceptados cada vez más mayoritariamente como criterios razonables con los que abordar toda intervención; así, la pregunta fundamental que hay que plantear antes de emprender ninguna nueva intervención es si realmente es necesaria y para quién lo es. Dentro de este contexto, se incluirían también todas las propuestas que hacen hincapié en la gestión de la demanda como mecanismo de optimización de los recursos.

Centrándonos ya en ámbitos más específicos, podemos hacer mención casi telegráfica a algunos de los criterios que caracterizan el abanico del en ocasiones denominado eourbanismo:

La búsqueda de formas de movilidad sostenibles, basadas en el acercamiento de la residencia al trabajo, en la mezcla de usos y en el predominio de los trayectos peatonales, en bicicleta y en transporte público; la consideración del espacio público como lugar de comunicación y de encuentro; el aprovechamiento de las condiciones climáticas del lugar mediante medidas de diseño pasivo como prioridad frente al uso de instalaciones activas; la introducción de vegetación y la creación de corredores naturales en los espacios urbanos.

Todas estas medidas y otras muchas que no tenemos tiempo de desgarnar aquí, y la mayoría de las cuales constituyen simplemente ejemplos de buen urbanismo o de buena arquitectura sin adjetivos, podrían englobarse a su vez bajo tres criterios básicos para toda intervención territorial urbana desde la perspectiva ecológica:

El primero haría referencia a la integración en el contexto existente, entendido este en un amplio sentido; el objetivo debe ser siempre me-

## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

orar el contexto, lo cual pasa en muchas ocasiones simplemente por preservarlo o por no intervenir en él.

El segundo, se refiere al ahorro de recursos energéticos y materiales; aunque se trata sin duda de un criterio fundamental, hay que entenderlo siempre indisolublemente unido a los otros dos.

Y el tercero, y sin duda el más importante, se centra en la calidad de vida en un triple sentido: el del confort, el de la salud y el del bienestar social. Esta visión holística de la calidad de vida urbana constituye en realidad la idea clave en torno a la cual se pueden construir los consensos más sólidos en lo que se refiere a la cuestión ambiental.

Planeando sobre todo este conjunto de criterios y de algún modo englobándolos a su vez a todos, se abre paso con cada vez más fuerza una idea de carácter general que incide plenamente en la idea de paisaje construido que aquí hemos barajado: la necesidad de centrar prioritariamente las actuaciones y las intervenciones sobre lo ya existente, reduciendo al mínimo las intervenciones que supongan consumo de nuevos recursos. Se trata, en suma, de ampliar el marco de aplicación de las famosas tres erres (reducción, reutilización y reciclaje) al ámbito de todo el ecosistema urbanizado. Dicha estrategia, que en la densificada Alemania, por ejemplo, ya está adquiriendo cierta carta de naturaleza, llevaría a poner el énfasis en las políticas de regeneración ecológica urbana, de rehabilitación del patrimonio edificado, de reconversión de contenedores vacíos, de repoblación de pueblos abandonados, de recuperación de paisajes degradados y en general de mantenimiento del paisaje construido.

La evidencia y la coherencia ecológica de esta idea resultan difíciles de negar, como resulta comprensible la hostilidad con la que la reciben, entre otros estamentos, las grandes maquinarias de producción y consumo de espacio, como son la industria automovilística e inmobiliaria y todos los agentes sociales que dependen de las mismas, entre los cuales, por cierto, nos hallamos los arquitectos.

Lo cual nos sitúa de nuevo ante las cuestiones cruciales a las que hacíamos referencia antes de emprender el anterior recorrido por el abanico de propuestas ecológicas, a saber: cómo se articula la perspectiva



ecológica con las dinámicas sociales en un contexto de globalización y crisis ambiental; cómo se toman realmente las decisiones respecto a la organización de la vida cotidiana de los ciudadanos; cómo se construye realmente el paisaje.

En contra de lo que afirmábamos al principio respecto a la hostilidad con la que el sistema de poder recibe estas lecturas, se podría aducir que, a la vista de la insistencia con que los adjetivos ambiental, ecológico o sostenible aparecen en todos los discursos y de las cada vez más frecuentes conferencias locales y mundiales dedicadas a estos temas, la perspectiva ecológica está en vías de ser asumida de forma generalizada o que incluso ya lo está plenamente. De hecho, en el editorial de una revista de urbanismo que se difunde por la red, el autor se quejaba apesadumbrado de que «treinta años de presión ecologista han acabado dando lugar a un paradigma universal y dominante que ha penetrado todos los ámbitos de la cultura» y de que «los aspectos medioambientales han llegado a adquirir tal relevancia en las decisiones urbanísticas que eclipsan el resto de factores que deben considerarse en cualquier propuesta». No voy a repetir aquí el pequeño e interesante debate que se inició a partir de estas afirmaciones como mínimo exageradas, pero creo que basta con hacer referencia a la actitud del actual gobierno de Estados Unidos con respecto a los Compromisos de Kyoto sobre el cambio climático para aclarar la situación mundial con respecto al medio ambiente en sus términos más crudos.

Lo cierto es que las cosas difícilmente podían ser de otro modo tanto en un sentido como en otro: por un lado, ante la realidad cada vez más palpable de la crisis ambiental, no responde sino a la lógica histórica el hecho de que se produzca una conciencia ambiental cada vez más generalizada y de que dicha conciencia se traduzca en la búsqueda múltiple de vías de solución. Como decíamos antes, nadie en su sano juicio puede hacer objeciones serias al diagnóstico sobre la crisis ambiental. Por otro lado, no cabe extrañarse de la oposición encarnizada al paradigma ecológico por parte de las fuerzas dominantes de un modelo cuya lógica de supervivencia, como ya hemos mencionado en repetidas ocasiones, se basa irremediabilmente en el crecimiento y el consumo, por mucho que el discurso incipiente de la nueva economía pretenda apuntar transformaciones en ámbitos tales como el de la propiedad privada y la gestión de la demanda.



De hecho, esta polarización, que se irá haciendo más acusada a medida que se generalice la conciencia ambiental, y generando cada vez más conflictos bélicos de raíz ecológica, responde a una dialéctica del poder tan antigua como la propia historia humana, por mucho que los adalides del pensamiento único se cansen de proclamar a la mínima de cambio el consenso universal bajo la égida del mercado y el fin de la historia y de las ideologías. Lo ocurrido en Seattle, Praga, Davos o Portoalegre ha puesto claramente de manifiesto hasta qué punto eran erróneas las premisas de su discurso prepotente. En este momento, las proclamas ante la «anarquía que viene» comienzan a adquirir otro cariz y los nuevos ideólogos del sistema como Robert Kaplan no se cansan de repetir en los medios que es gracias al buen obrar de personajes como Franco, Pinochet o Henry Kissinger como nos acercamos a un mundo mejor. El argumento de Hiroshima, que justifica aquella barbarie como mal menor que contribuyó a evitar los muertos de la prolongación de la segunda guerra mundial, comienza aparecer de nuevo en los discursos para justificar la defensa encarnizada del modelo actual.

Resultado, en cualquier caso, de esta dialéctica polarizada es un concepto tan lleno de ambigüedad como el de desarrollo sostenible, a través del cual los sectores menos extremos de los bandos en liza han o hemos encontrado un terreno común de debate y consenso al menos en lo que respecta al diagnóstico y a la búsqueda de soluciones asumibles aquí y ahora. De todas formas, no cabe engañarse al respecto: por el momento, el término está sirviendo principalmente para legitimar el remozado cosmético de muchas políticas y estrategias denominadas verdes que no resisten el menor análisis riguroso desde la perspectiva ecológica. En cualquier caso, dado que, como dice el profesor Mariano Vazquez Espí, «no puede existir una definición técnica de lo que es ecológico», no es cuestión de entrar en el tedioso debate de los términos y las etiquetas, sino de tratar de dotarles de contenido en función de las opciones elegidas. En ese sentido, desde una particular definición de ideología como «qué información eliges, qué información ocultas y cómo la ordenas», entiendo que el debate ecológico debe plantearse abiertamente en términos ideológicos y políticos, sin disfrazar estos términos bajo el manto sacralizador de la palabra ciencia.

Es muy importante insistir en esto: los principios ecológicos que hemos enunciado no pueden constituirse en nueva moral o dogma que sustituya

yan la capacidad de decisión colectiva de los seres humanos sobre su entorno; son sólo instrumentos que amplían el conocimiento sobre el mismo y sobre las posibles consecuencias de las diversas alternativas de actuación. Si algo nos enseña la moderna epistemología es, en palabras de Alfred Korzybski, que «el mapa no es el territorio» y, en ese sentido, la perspectiva ecológica no es sino uno más de los mapas de que nos dotamos para orientarnos en el magma confuso de lo real. Por otra parte, no hay que olvidar que es también esta perspectiva la que, bajo la etiqueta de la multidisciplinariedad, nos insta a dotarnos de un buen surtido de mapas. Pero los mapas, en cualquier caso, no nos dan la respuesta respecto a qué hacer con la información adquirida.

Así pues, a lo largo de este recorrido apresurado hemos llegado finalmente al terreno en el que, en mi opinión, se juega realmente la partida en lo que respecta a la transformación del paisaje construido. Como ya hemos visto, el que este terreno sea simple y llanamente el tradicional campo de batalla del poder no responde sino a la dinámica de la historia.

A tenor de lo que anteriormente he formulado respecto a la necesidad de adoptar abiertamente una óptica política o ideológica para abordar la intervención sobre el territorio, podría internarme ahora en una disquisición sobre la crisis de la democracia representativa y el estado nación o sobre la necesidad de dotarse de mecanismos de control de los mercados globales, pero prefiero abordar el tema desde la perspectiva de la vida cotidiana.

Estoy seguro de que todos los que nos encontramos en esta sala poseemos un conocimiento bastante detallado con respecto al escenario o escenarios locales donde se desarrollan nuestras actividades diarias. No me cabe la menor duda de que ustedes conocen su entorno mejor que nadie, del mismo modo que yo creo conocer el mío. Y a través de nuestros contactos sociales cotidianos seguramente conocemos nuestra ciudad, nuestro pueblo, nuestros paisajes habituales desde más de una perspectiva, no sólo de la nuestra. Todos tenemos algunas ideas con respecto a cómo nos gustaría que se organizara nuestro entorno local. En ese sentido, somos poseedores de una información de enorme valor de cara a la configuración del territorio.

Aprovechar esa valiosa información y enriquecerla a través de su puesta en común y de la reflexión sobre la misma sería el objetivo del nuevo principio ecológico que quiero ahora añadir a los que hemos mencionado con anterioridad: el que podríamos denominar principio de participación.

Considerada desde la perspectiva ecológica, la participación de los ciudadanos en la configuración de su territorio se puede formular en los siguientes términos: cuanto más implicados estén desde un primer momento en la toma de decisiones los diversos agentes y usuarios afectados por un determinado proceso, más conocimiento se acumulará sobre el propio proceso y más se contribuirán a evitar los posibles conflictos derivados y a identificarlos y canalizarlos hacia vías constructivas. Esta formulación es complementaria de la del principio de subsidiariedad, según el cual los problemas deben resolverse en la escala más cercana al origen. En conjunto, constituyen la traducción al campo de la acción del famoso principio ecologista: «piensa global y actúa local». En lo que se refiere al territorio, se trata de invertir el sentido habitual de las intervenciones en que las decisiones se toman desde arriba, pasan a través de los expertos que elaboran los proyectos y, en el mejor de los casos, se les propone a los ciudadanos para que presenten de forma reglada sus alegaciones.

Por el contrario, desde la óptica de la participación, es a los ciudadanos a quienes compete la responsabilidad de tomar las decisiones y articular las directrices para la intervención a través de los instrumentos adecuados y contando con la información pertinente con respecto a las diferentes alternativas y sus respectivas consecuencias tanto a nivel local como a nivel global.

A este respecto, conviene no olvidar que las ciudades han sido hasta hace tres siglos creaciones colectivas. Al tratarse de un proceso lento, la construcción de la ciudad no precisaba de expertos, se trataba de un fenómeno colectivo en el que participaban de diverso modo todos los habitantes. El proceso de prueba y error, de acuerdo y de conflicto, se daba en unas condiciones óptimas en cuanto a su velocidad. Las modernas disciplinas de configuración del territorio y la ciudad parecieron como producto de la necesidad de construir a las velocidades requeridas por el nuevo modelo industrial.



De alguna forma, el principio al que hacemos mención no busca sino cerrar de nuevo el círculo, aprovechando las nuevas condiciones que se nos ofrecen en cuanto a posibilidades de intercomunicación y debate para recuperar los aspectos más positivos de la creación colectiva del paisaje construido.

Este proceso abre dos grandes vías de reflexión: la una se refiere a las herramientas necesarias para hacer posible esta inversión en los procesos; la otra, a cuál es el papel de los diversos agentes implicados en este proceso. No hay tiempo aquí de profundizar mucho en estas vías de reflexión, pero sí de avanzar algunas ideas generales al respecto.

En cuanto al desarrollo de instrumentos y herramientas para la participación ciudadana hay que señalar que son numerosas las que existen ya a disposición de quien tenga la voluntad de ponerlas en marcha, ya sea desde la sociedad civil o desde las instituciones. Con todas las imperfecciones detectadas a la hora de su puesta en práctica a lo largo de casi una década, las Agendas 21 Locales impulsadas desde la Conferencia de Río, por ejemplo, han abierto una vía fundamental en este sentido. Sin embargo, no son absoluto las únicas herramientas ni las más idóneas para todas las circunstancias. En cualquier caso, no cabe duda de que es imprescindible que la sociedad haga una apuesta importante por la innovación social, aunque sea desviando recursos desde otros campos que, amparados bajo la etiqueta de innovación tecnológica, no hacen sino contribuir el proceso de degradación del paisaje construido. De todas formas, es preciso recalcar que este proceso de innovación en lo social se ha producido siempre de forma espontánea, acuciado por los propios problemas y conflictos que surgen sin cesar en el ámbito de lo urbano y en contra de las formas más esclerotizadas del poder, como lo demuestra la creatividad que caracteriza a algunos de los denominados movimientos sociales.

Con respecto al papel de agentes en el proceso de construcción del territorio, en aras de la claridad, es preciso distinguir entre cuatro grandes grupos: los ciudadanos; los agentes económicos; los responsables políticos y los técnicos y profesionales. Esta división no contradice, naturalmente, el hecho, de que como individuos, podamos pertenecer simultáneamente por lo menos a dos de estos grupos, pues, aunque con frecuencia se olvida, todos somos ciudadanos.





## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

No voy a extenderme más sobre el papel de la sociedad civil, pues de hecho, el objeto de esta exposición es presentar a los ciudadanos como los protagonistas ineludibles de cualquier transformación del territorio desde la perspectiva ecológica. La importancia del entorno local como complemento de la visión global que esta perspectiva pone de manifiesto aporta nuevos argumentos para reforzar la necesidad de que las decisiones del hombre con respecto a su hábitat se produzcan de forma colectiva y a todas las escalas, empezando por las más próximas. Es en estas escalas donde hay que crear las máximas condiciones de autonomía, a partir de las cuales se construirán redes superpuestas y entrelazadas para la toma de decisiones a las escalas más amplias.

En cuanto a los políticos y los administradores, no voy a entrar en el peligroso juego de deslegitimación y desprestigio de la esfera política en la que de forma frívola, irresponsable o interesada inciden cada vez más discursos mediáticos, pero sí creo necesario señalar que es necesaria una profunda transformación de su papel y de los mecanismos democráticos mediante los cuales se produce la transmisión de la denominada voluntad popular a sus representantes legítimos. Desde la perspectiva ecológica y en relación con el territorio, corresponde a los políticos la responsabilidad de crear las condiciones para que todas aquellas intervenciones territoriales que competan al entorno de los ciudadanos se realicen mediante los mecanismos adecuados de consulta y debate, contribuyendo a la creación de consensos y a la identificación de conflictos. Compete a la esfera de la política también garantizar que no son los agentes económicos los que, sin control ninguno por parte de los ciudadanos, toman las decisiones sobre lo que debe ocurrir en el territorio.

A la hora de hablar de los agentes económicos en relación con la perspectiva ecológica, resultaría fácil caer en la ingenuidad si no hubiéramos establecido repetidas veces a lo largo de esta charla el marco en el que se desarrollan las actividades económicas sobre el territorio. Como hemos visto, este marco está dominado por una hostilidad y un rechazo que sólo se entienden si se adopta el punto de vista de un modelo basado en el consumo y el crecimiento. Un modelo amparado además por una disciplina fundamentalmente ideológica como es la economía, que se encarga de propagar una y otra vez que el actual modelo es la única opción eficaz de organización de lo social y lo económico, como



si lo más parecido al omnímodo, totalitario e ineficaz régimen soviético no fuera el actual régimen de las grandes compañías globalizadas, similares en sí mismas a estados no democráticos tanto por su envergadura elefantásica como por su funcionamiento por completo ineficaz, caricaturescamente etiquetado como de libre mercado.

*Dentro de este panorama, decimos, no cabe ser ingenuos a la hora de contemplar los procesos de supuesta reconversión ecológica del modelo. Sin embargo, lo contrario de la ingenuidad no es el cinismo, el catastrofismo o la radicalización a ultranza del discurso antisistema. Partiendo de la base de que el poder no es un bloque monolítico, de que el complejo conglomerado de agentes económicos adquiere mayor compromiso con el entorno local a medida que se aproxima al mismo y de que, en su papel de ciudadanos, los agentes económicos son capaces de adquirir responsabilidades más allá de la lógica económica dominante, es necesario introducir en el debate las quiebras de esta lógica y para ello es imprescindible emplazar a los agentes económicos a que formen parte activa en los foros y mecanismos de reflexión, debate y decisión ciudadana que se vayan impulsando. Se trata, de alguna forma, de escapar de la que se está convirtiendo en única vía de argumentación en el caso de los agentes económicos en relación con la crisis ambiental, consistente en hacer hincapié en la rentabilidad a medio y largo plazo del incipiente mercado medioambiental o en el hipotético castigo por parte de los usuarios y consumidores a las actividades antiecológicas.*

En lo que se refiere a los técnicos y profesionales, de todo lo anterior se deduce que a ellos seguiría compitiendo la gran responsabilidad, por una parte, de ofrecer la información adecuada para la toma de decisiones conscientes por parte de la ciudadanía, contando con que, en cualquier caso, los ciudadanos son siempre los mejor informados con respecto a sus anhelos y necesidades y con respecto al funcionamiento de su entorno local y, por otra parte, también recae sobre ellos la no menos grave responsabilidad de ayudar a dar forma física a las intervenciones producto de esas decisiones.

Muy esquemáticamente, podría decirse, pues, que la situación de los profesionales sería básicamente la misma en la secuencia de intervención, pero el flujo transcurriría en el sentido contrario. Sin embargo,

esta aparentemente simple inversión de polaridad requiere un cambio profundo en la mentalidad de los profesionales y de los expertos socialmente legitimados para intervenir en el territorio y remodelar el paisaje de sus conciudadanos.

La dificultad enorme de este cambio se hace palpable incluso con aquellos expertos convencidos de la utilidad de las nuevas herramientas de análisis e intervención que ofrece el paradigma ecológico. La justificación habitual en estos casos es la de que la sociedad civil está tan imbricada en los valores del sistema y tan manipulada por los mecanismos mediáticos que, a través de los mecanismos de consulta, el ciudadano no hace sino reproducir su condición de consumidor alienado. De esta argumentación despótico-ilustrada se derivaría la necesidad de imponer las soluciones ecológicas por encima de los deseos y necesidades de los ciudadanos supuestamente desinformados.

Así, el esquema de la intervención de arriba hacia abajo tiende a reproducirse una y otra vez, sólo que quienes lo hacen, en el mejor de los casos añaden ahora la etiqueta ecológica a su condición autoproclamada de expertos.

En el caso de los arquitectos y urbanistas, a esta condición de técnicos que creemos conocer mejor que nuestros conciudadanos cuáles son sus necesidades en cuanto a sus relaciones con el paisaje construido, se ha sumado en estas dos últimas décadas la de mandarines estéticos, arropados por el confuso y esotérico discurso que se encargan de difundir las revistas especializadas a través del terreno abonado de las escuelas de arquitectura. Un discurso, además, contradictorio donde los haya, pues utiliza una y mil veces el material de las llamadas vanguardias heroicas de la primera mitad del siglo XX para mantener un concepto de belleza epitelial que dichas vanguardias se encargaron de dinamitar irremisiblemente.

No se trata, por supuesto, de negarle legitimidad a las indagaciones formales, sino de situarlas en su justa perspectiva y de incorporar las verdaderas enseñanzas de las mencionadas vanguardias: que la belleza, concepto frágil y rebaladizo que no se presta a consensos y unido íntimamente al misterio y a lo sagrado, surge siempre de lo insospechado y depende indefectiblemente de las variaciones de la mirada; que los enemigos más acérrimos del misterio y de lo sagrado han sido siempre



los sacerdotes, autoproclamados como intérpretes de lo inefable y como guardianes de los dogmas; que las grandes revoluciones estéticas han surgido siempre, sin excepción, desde abajo, desde fuera, desde terrenos alejados de la academia y de mano de búsquedas por completo ajenas a las preocupaciones estéticas; que las transformaciones más radicales y fructíferas en el ámbito de lo formal han estado siempre unidas de una forma u otra a la relectura o la reinterpretación de la tradición, no a su negación ni a su mímesis; que el único arte verdaderamente moderno y por el que merece la pena esforzarse es la transformación de la vida cotidiana y no sólo de sus efímeros decorados.

Mientras tanto, sólo cabe adelantar la hipótesis de que en una sociedad más culta colectivamente y, por tanto, concedora también de los discursos de las vanguardias, a los actuales mandarines de la arquitectura llamada de vanguardia, lleve o no asociada el adjetivo ecológica, les costaría mucho más vender como tales sus discursos y sus productos de *guardarropía*.

Lo cierto es que si, al aproximarnos al final de esta exposición, hacemos sumario de las nuevas tareas que proponemos a los arquitectos y urbanistas que estén dispuestos a asumir el paradigma ecológico, hemos de reconocer que el panorama que se les presenta aparenta ser en primera instancia un tanto desolador y, por así decirlo, carente por completo de *glamour*, a saber: *limitar al mínimo las construcciones ex-novo*; someterse a los dictados del clima y del lugar; ponerse al servicio de los ciudadanos; y relegar al plano de lo subyacente las indagaciones formales.

Pero sólo puede considerarse descorazonador si se contempla desde la óptica deformada con la que los estudiantes salen hoy pertrechados de las escuelas del país, donde se les enseña mayoritariamente a considerar el territorio como un lienzo cuanto más en blanco mejor sobre el que plasmar los sueños de grandeza con los que complacer a los ciudadanos anhelantes de nuevas sensaciones.

Sin embargo, creo que no hace falta recurrir a las sutilidades de la filosofía taoísta para entender que estas propuestas suponen no sólo un reto a la altura de los tiempos, sino en realidad una magnífica ampliación del abanico de herramientas al servicio del arquitecto y, en ese



## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

sentido y por añadidura, una vía de oportunidades insospechadas para el ejercicio de la creatividad auténtica, y no de sus cómodos simulacros actuales.

De hecho, esto mismo se pondrá extender a todas los agentes que interviene sobre el territorio y a todos los ciudadanos sin excepción en su relación con el paisaje construido: las aparentes restricciones que propone el paradigma ecológico no responden sino a un incremento en el conocimiento del marco en el que se desarrolla la existencia de los seres humanos y, por tanto, un incremento en su libertad a la hora de tomar decisiones y un aumento en la profundidad y el significado de las mismas.

Por decirlo de forma metafórica, no es sino el mensaje que avisa a los lemmings de que al final de su loca carrera probablemente no haya más que un precipicio, para que ellos elijan libremente la opción de proseguir o de intentar corregir el rumbo entre los muchos que, por el momento y a pesar de todo, aún son posibles. Pero, en cualquier caso, nadie nos debe arrebatar a nosotros, los lemmings, nuestra libertad de decisión.

REFERENCIAS

Augé, Marc *Los «no lugares». Espacios del anonimato. Una antropología de la sobremodernidad*, Gedisa, Barcelona, 1994

Bateson, Gregory *Pasos hacia una ecología de la mente*, Planeta- Carlos Lhole, Buenos Aires, septiembre de 1991

Beckman, John (Editor) *The Virtual Dimension. Architecture, representation and crash culture*. Princeton Architectural Press, Nueva York, 1998

Fariña Tojo, José *Naturaleza urbana* Boletín nº 15 de la Biblioteca Ciudades para Un futuro más sostenible, <http://habitat.aq.upm.es>

Fernández Durán, Ramón *La explosión del desorden. La metrópoli como espacio de la crisis global*, Editorial Fundamentos, Madrid 1993

Kaplan, Robert D. *La anarquía que viene. La destrucción de los sueños de la posguerra fría*, Ediciones B, Barcelona, 2000

Maturana, Humberto y Varela, Francisco *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento humano*, Debate, Madrid, 1996

McHargh, Ian L. *Proyectar con la naturaleza*, Gustavo Gili, Barcelona, 2001

Moewes, Günther *Weder Hütten noch Palaste. Architektur und Ökologie in der Arbeitsgesellschaft. Eine Streitschrift*, Birkhäuser, Basilea, Boston, Berlin, 1995

Naredo, José Manuel *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico, Siglo XXI de España Editores*, octubre de 1987

Naredo, José Manuel *Boom inmobiliario y declive demográfico*, Le Monde Diplomatique, edición española, año V, nº 61, noviembre 2000

Sassen, Saskia *The Global City: New York, London, Tokyo*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1991

Vázquez Espí, Mariano *El papel de los habitantes en la arquitectura ecológica*, 21 de noviembre de 1995, ponencia presentada en la Third International EcoCity Conference, enero de 1996, Dakar, Senegal

Velázquez, Isabel *El tiempo de las cerezas* Zehar, boletín de Arteleku nº 43 verano 2000

## CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

Verdaguer, Carlos *Algunas aportaciones al debate sobre el paradigma de la sostenibilidad*, revista digital urb@nred, junio de 2000. <http://listserv.rediris.es/archives/urbanred.html>

Verdaguer, Carlos *De la sostenibilidad a los ecobarrios*, Revista Documentación Social, nº 119, abril-junio 2000

Verdaguer, Carlos *Por un urbanismo sostenible: bienestar social y desarrollo local en equilibrio con el medio ambiente. Un marco de reflexión de desde la óptica del urbanismo de cara a los procesos de Agenda 1 Local*. Documento base elaborado para el curso sobre Agenda 21 Local celebrado en Azpeitia, Guipúzcoa en octubre de 2000, organizado por Bakeaz y el ecomuseo Ingurugiro Etxea

Verdaguer, Carlos *Paisaje antes de la batalla. Apuntes para un necesario debate sobre el paradigma ecológico en arquitectura y urbanismo* Revista URBAN nº 3, Primavera de 1999, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid

Verdaguer, Carlos, *El paisaje análogo, un sueño urbano de la modernidad*, Revista de Occidente, nº 204, Abril 1998

Verdaguer, Carlos *Los movimientos sociales, de la esperanza al desconcierto*, Revista Documentación Social, nº 90, Enero-Marzo 1993



*Este libro se acabó de imprimir  
en Telde, Gran Canaria,  
el día 15 de febrero de 2002.  
Editado por la R. S. E. de A. P. de G. C.  
y bajo el patrocinio de la  
Consejería de Política Territorial  
y Medio Ambiente del  
Gobierno de Canarias.*