

Introducción a la
SOSTENIBILIDAD
en Andalucía

EDITA

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

AUTORES

Manuel Calvo Salazar
J. Marcos Castro
Valeriano Ruíz Hernández
Leandro del Moral Ituarte
José Díaz Quidiello
Manuel González de Molina Navarro
Gloria I. Guzmán
Antonio M. Alonso Mielgo
Roberto García Trujillo
Antonio Cano Orellana
M^a Victoria Román González
Rosario Cañabate Pozo
Feliciano García Fernández
Carlos Corral
José Luis Cañavate

DIRECCIÓN TÉCNICA

Andrés Sánchez Hernández
Secretaría General de Sostenibilidad

COORDINACIÓN

Laura Moreno Serrano
Manuel Calvo Salazar

DISEÑO

www.am-dc.com

IMPRESIÓN

Akron. Gráfica

ISBN

84-96329-54-2

Edición impresa en papel reciclado 100%

Introducción a la
SOSTENIBILIDAD
en Andalucía

PRESENTACIÓN

A lo largo de la historia, diversos ideales y valores han orientado

la acción de los actores sociales y de los gobiernos, en el intento de conseguir mejores condiciones de vida, de participar en el diseño y la gestión de nuestras sociedades. La libertad, la igualdad, la justicia o la solidaridad son hoy objetivos irrenunciables de cualquier iniciativa pública, de cualquier propuesta social. Y como la historia sigue, aparecen nuevas necesidades, y por tanto nuevos retos para quienes participamos en la 'cosa pública'. En particular, en las últimas décadas ha irrumpido la necesidad de responder a la crisis ecológica, aparece pues el valor de la sostenibilidad.

Este tiempo está marcado por la crisis ecológica: nuestro modelo de desarrollo y nuestras pautas de vida someten al planeta a una presión que no se puede mantener indefinidamente en el tiempo. Hoy podemos decir que las próximas generaciones tendrán una peor calidad de vida si no se toman medidas para cambiar la tendencia. El ideal de erradicar el hambre y la pobreza del planeta, que todas las personas disfruten de un nivel equivalente de desarrollo, sólo será posible si seguimos avanzando hacia el desarrollo sostenible.

Sostenibilidad es utilizar los recursos naturales racional y eficientemente, dándoles el valor que tienen, y siendo conscientes de su limitación. Sostenibilidad es reducir la generación de residuos, que no agotemos la capacidad del planeta para asimilarlos sin provocar daños a los ecosistemas (incluido el ecosistema que también es nuestra sociedad). Sostenibilidad es tener una visión amplia, que no perciba sólo el impacto local, sino que atienda también a la escala, a que la sucesión de pequeños impactos puede provocar finalmente un serio problema ambiental. Sostenibilidad es aplicar el principio de precaución cuando desconocemos las consecuencias sobre las especies o sobre la salud humana de un determinado producto o proceso. Sostenibilidad es evitar acciones irreversibles, daños irreparables porque resulte imposible dar marcha atrás. Sostenibilidad es conservar y proteger los valores naturales, las especies y los paisajes que se han desarrollado durante milenios. Y sostenibilidad es que este planteamiento sea asumido por los diferentes sectores que intervienen en los procesos de producción y consumo, no sólo por los gobiernos: también la ciudadanía, las empresas, las y los trabajadores, las organizaciones sociales... Sostenibilidad es también un cambio social y cultural.

... / ...

En definitiva, sostenibilidad es actuar pensando en el futuro de todos y de todas. Es legar a las próximas generaciones un mundo con, al menos, las mismas condiciones naturales que el actual (si no mejoradas). Es hacer que el ‘bienestar’ no sea sólo para un quinto de la población mundial, sino que sea un derecho de seis mil quinientos millones de personas. La sostenibilidad es la justicia y la solidaridad del siglo XXI.

Con esta publicación, desde la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía queremos contribuir a divulgar este concepto, este nuevo valor que debemos defender en todos los ámbitos. Personas expertas en el campo de las ciencias naturales, de las ciencias sociales, de la economía, de la acción social nos presentan en este trabajo una introducción de qué es sostenibilidad, cómo se puede aplicar a la situación de Andalucía, y cuáles son los pasos que podemos dar de inmediato para comenzar a resolver problemas ambientales.

Éste es el reto que, desde nuestra responsabilidad, hemos asumido mediante la Agenda 21 de Andalucía, que se ha convertido en la Estrategia de Desarrollo Sostenible para nuestra comunidad desde enero de 2004, cuando fue aprobada por el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía. Un reto en el que nos acompañan numerosos actores sociales y económicos, muchas personas que en sus acciones cotidianas ayudan a mejorar el medio ambiente, y que esperamos que cada vez sean, que cada vez seamos, más.

Fuensanta Coves Botella
CONSEJERA DE MEDIO AMBIENTE

ÍNDICE

	Introducción	9
1	Sostenibilidad	13
2	Sistema Energético sostenible para Andalucía	41
3	El Agua en Andalucía: Un recurso disputado y amenazado . . .	75
4	Territorio y Sostenibilidad	105
5	Sobre la sostenibilidad de la agricultura andaluza	119
6	Crecimiento, modernización y sostenibilidad en Andalucía: algunos apuntes para el análisis	145
7	Responsabilidad social corporativa y Sostenibilidad	169
8	Instrumentos para la sostenibilidad urbana en Andalucía	205
9	La arquitectura sostenible en Andalucía	231
10	Movilidad sostenible y ciudad habitable	265

INTRODUCCIÓN

Hoy por hoy, la consecución de mayores cotas de sostenibilidad es un reto de presente y de futuro de ineludible necesidad.

Cada vez son más claras las evidencias de que las cotas de consumo de recursos están depreciando aceleradamente el capital natural terrestre y, con él, la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades. Es decir, hoy por hoy, el desarrollo practicado es muy poco sostenible.

Esta conclusión, apoyada en multitud de datos científicos y también en la experiencia cotidiana, hace que la sostenibilidad y el desarrollo sostenible sean parte de muchas de las agendas políticas de los organismos mundiales más importante (son objetivos preferentes de la ONU o de la UE, por ejemplo).

Sin embargo, la gran ambigüedad real de los términos hace que desde muchas instancias se suscriba igualmente este objetivo, pero que la práctica real para alcanzarlo ofrezca resultados objetivos bastante decepcionantes. Así, la degradación del capital natural global continúa depreciándose en beneficio exclusivo de una parte minoritaria de la población mundial. Según datos recientes, la humanidad consume anualmente un 20% más recursos que la capacidad terrestre para soportar dichos consumos y ello se realiza a costa de la depreciación del capital natural terrestre, lo que deriva en agotamiento, degradación de ecosistemas y de servicios ambientales. Así pues, el progresivo empeoramiento de las condiciones ambientales afectará de manera primordial al sistema humano y a los modos de vida dominantes, que se apoyan en esos consumos exacerbados para poder seguir existiendo.

Hoy contamos con la ventaja, al contrario de otras muchas culturas que sucumbieron también muy probablemente debido a la degradación de los ecosistemas que les proporcionaban sustento, de conocer la situación y contamos, por tanto, con la posibilidad de anticiparnos a los problemas proponiendo soluciones igualmente informadas y bien conducidas. Hoy poseemos un conocimiento científico sin precedentes sobre los principales procesos que mantienen un flujo constante de recursos vitales hacia nuestros sistemas humanos, por lo que podemos diseñar y aplicar políticas de gestión bien orientadas hacia la sostenibilidad de esos procesos naturales, acercándonos a la configuración de sistemas humanos viables en el medio y en el largo plazo.

El reto actual es un reto de organización y gestión de los sistemas humanos para que éstos internalicen formas de funcionamiento presentes en la biosfera y que se han demostrado, durante millones de años, como estrategias sistémicas exitosas en el mundo biofísico. Es la denominada estrategia de la biomímesis.

Para ello es fundamental dar forma en el día a día de nuevos paradigmas conceptuales tales como la dinámica no lineal, la visión sistémica de los asuntos y la proposición de soluciones a través de un análisis complejo de las situaciones. La sostenibilidad supone pues un nuevo paradigma de desarrollo, que abandona definitivamente el determinismo y los paradigmas mecanicistas, para internarse dentro de un mundo complejo, aderezado de conceptos holísticos del desarrollo, la solidaridad, la vida humana y, por qué no, también una felicidad anhelada por todos.

Es, por tanto, un paradigma necesario que nos conecta con el mundo biofísico, donde las pautas de ahorro en el consumo de recursos, la eficiencia en su utilización y su origen renovable sean los principios orientadores de las políticas a aplicar.

Es pues el objetivo de la presente obra realizar una conexión necesaria entre estos pensamientos globales y la situación local de Andalucía porque, como parte del mundo denominado “desarrollado”, también Andalucía participa de ese modo de vida insostenible.

Se trata así de aprovechar el conocimiento que ya existe en Andalucía, para contribuir a la construcción de una sociedad más sostenible, donde habrá de implicarse al conjunto de la sociedad, pues, en último término, le corresponde a ella la responsabilidad de conocer su presente, para proyectar un futuro viable y saludable para las generaciones de futuros andaluces y andaluzas. Con el presente libro se ha querido reunir a un elenco de especialistas andaluces en temas clave de la sostenibilidad y que ya desarrollan su trabajo cotidiano en estos importantes temas.

Así, la obra se organiza en tres bloques bien definidos:

- El primer bloque, constituido por el primero de los capítulos, donde se enmarca el concepto de sostenibilidad, intentando reducir al máximo el nivel de ambigüedad, y desde el que se abordan el resto de los capítulos. Se argumenta, en él, la necesidad de un enfoque ecointegrador con su génesis en los conceptos físicos básicos. Se defiende, por tanto, una orientación muy cercana a la denominada “sostenibilidad fuerte”.
- El segundo bloque, dedicado a la reflexión alrededor de cuatro recursos físicos básicos, como son la energía, el agua, el territorio y la producción de alimentos (la agricultura).
- En el tercer y último bloque, se incluyen valiosas reflexiones sobre la organización de los sistemas humanos (economía, empresa, arquitectura, ciudades y movilidad) y se realizan propuestas sobre su orientación más sostenible.

Somos conscientes de que hay muchas cuestiones que se quedan en el tintero, especialmente las dedicadas al ámbito más social de la sostenibilidad, pero consideramos muy positiva que la reflexión gire, en primer término, sobre el papel que Andalucía juega en la apropiación y uso de recursos naturales y cómo los sistemas más intensivos en su uso se organizan en nuestra Comunidad. Y ello es así porque partimos del convencimiento de que sólo una estrategia de desarrollo que integre la sostenibilidad fuerte como una de sus principales inspiraciones podrá ser más competitiva en un futuro a medio plazo. No es posible, por ejemplo, imaginar sociedades que sean competitivas si permanecen en la constante amenaza de la más absoluta dependencia energética, o que no tiene satisfactoriamente solucionados sus modelos de gestión de agua o de consumo de materiales. Esa, creemos, es el significado profundo de la denominada “segunda modernización de Andalucía”, ese, consideramos, es el tren que ya está pasando y que no podemos perder.

Invitamos, desde aquí, a todos y a todas a reflexionar sobre estos asuntos, proporcionando una serie de materiales útiles que, desde el campo de los especialistas, espolee un debate que, a la fuerza, debe ser también ciudadano.

Andrés Sánchez Hernández
SECRETARIO GENERAL DE SOSTENIBILIDAD

Sostenibilidad



Manuel Calvo Salazar

Biólogo. Consultor ambiental y en sostenibilidad

J. Marcos Castro

Profesor de Economía Aplicada de la Universidad de Málaga

1

Sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es enmarcar teóricamente el concepto de “sostenibilidad”, de cara a entender el lugar que ocupan los sistemas humanos en la naturaleza, así como las posibilidades que tenemos de gestionarlos para asegurar su viabilidad ecológica en el sistema global en el que están inmersos.

En primer lugar ha de destacarse que se trata de un término polisémico, asimilado de la Ecología y ampliamente utilizado en las ciencias naturales. Según esta disciplina, la sostenibilidad alude a una condición que se puede mantener indefinidamente sin disminución progresiva de la calidad. Por lo general un ecosistema mantiene su integridad a lo largo del tiempo y del espacio dentro de un intervalo de estabilidad definido. Así, en realidad este término no es más que la expresión mediática de conceptos ampliamente utilizados en las ciencias naturales, especialmente las que se encargan del estudio de los sistemas naturales, o ecosistemas, tales como sucesión, equilibrio, permanencia o estabilidad.

No obstante, dada la amplia utilización mediática del término, éste tiende a una desnaturalización y confusión a causa de su desconexión entre los conceptos científicos que ayudaron a acuñarlo y el abuso en su uso actual por parte de la sociedad. Sorprendentemente, en el Diccionario de la Real Academia Española sólo aparece el término “sostenible” como adjetivo a aquel proceso “que puede mantenerse por sí mismo”, no encontrándose registro alguno referido al vocablo “sostenibilidad” o “sustentabilidad”¹.

En las páginas que siguen se realiza una reflexión sin, ánimo de exclusión de otras visiones necesarias para la consecución de sociedades más equitativas, justas, prósperas y respetuosas con su entorno, que se centra en tres de las aproximaciones más relevantes a la hora de analizar un concepto tan multi-

(1) Esta última acepción es ampliamente utilizada en Latinoamérica.

disciplinar como es la sostenibilidad: la Termodinámica, la Ecología y la Economía. Si bien no son los únicos, también hay que señalar que dentro de cada disciplina existen distintas aproximaciones en muchos casos complementarias. No obstante, se trata de exponer con claridad las ideas más consensuadas y coherentes con una visión de conjunto sobre todas ellas.

1 ARGUMENTOS TERMODINÁMICOS

Parece adecuado iniciar esta reflexión haciendo mención a las herramientas que brinda la Termodinámica, como ciencia primaria en el entendimiento de las interacciones energéticas y materiales. Para entender este enfoque, dos son las ideas: que todo se puede traducir a términos energéticos y que los sistemas abiertos pierden energía (transformada en calor) en todos los procesos.

Formalmente, la Termodinámica se ocupa de estudiar los intercambios de calor y trabajo que se realizan entre los cuerpos, es decir, el camino que la energía, en sus diversas formas, recorre entre elementos en múltiples procesos. Son de sobra conocidas las leyes de la Termodinámica, en especial las dos primeras.

La primera ley (denominada también principio de la conservación de la energía), dice que *“la energía interna de un sistema aislado permanece constante”*.

La segunda ley tiene varios enunciados o interpretaciones, siendo la más común la conocida como el “principio de incremento de la entropía” (Sears, 1979): *“No es posible ningún proceso cíclico cuyo resultado sea la absorción de calor de un foco a una sola temperatura y su conversión completa en trabajo mecánico”*. Otro enunciado podría ser el siguiente: *“Dentro de un sistema cerrado, la dirección del cambio es siempre desde el orden al desorden, con un máximo de desorden y entropía como el último estado de equilibrio. La dirección del cambio nunca puede ser revertida, por lo que un incremento de entropía es imposible”* (Odum, 1976).

La primera ley revela que la energía ni se crea ni se destruye y que un sistema aislado, sin conexión con el exterior, no puede crear energía por sí sólo de ningún modo para incrementar o disminuir sus niveles de energía interna. La única manera que tiene de hacerlo es intercambiando energía con su entorno, tras lo cual dejaría, obviamente, de ser un sistema cerrado. En la Tierra no existe ningún sistema cerrado.

La segunda ley impone una cierta tendencia en el modo en que ocurren las transferencias energéticas. La transformación de la energía en trabajo nunca puede ser cien por cien eficiente, dado que en ellas siempre hay una cantidad de calor que se “escapa” (en el sentido de que jamás podrá transformarse en trabajo útil), y se pierde de forma irreversible. Esto significa que *“el hecho de*

que el trabajo pueda disiparse completamente en calor, mientras que el calor no pueda convertirse por entero en trabajo, expresa una unilateralidad esencial en la Naturaleza” (Sears, 1979).

Si por el contrario nos fijamos en los sistemas abiertos, una interpretación conjunta de ambos principios nos lleva a pensar que en éstos la energía presenta rendimientos decrecientes (no se traduce al 100% en movimiento, trabajo o materia, produciéndose pérdidas) y, en segundo lugar, que la irreversibilidad se manifiesta en incremento del desorden interno o entropía (disipación de energía). En términos de energía, esto supone la no recuperación de la energía consumida.

Este principio está íntimamente relacionado con el concepto de entropía, que es una medida del desorden interno de los cuerpos. Así, esa unilateralidad, antes referida, se expresa en la obligatoriedad de que, de forma espontánea, los sistemas siempre tienden a un aumento de entropía, es decir, se encaminan invariablemente hacia un mayor grado de desorden.

Las nuevas formulaciones de la segunda ley de la Termodinámica sugieren que los sistemas complejos se desarrollan a expensas de un desorden creciente de su ambiente (con las consecuencias de irreversibilidad comentadas). Estos sistemas, denominados estructuras disipativas, están permanentemente en estado de desequilibrio y requieren una entrada de energía y materia para mantener su estructura y orden internos (baja entropía), dada la continua y espontánea disipación de energía.

Como es lógico, los sistemas biológicos ni son sistemas aislados ni dejan su destino en manos de la simple espontaneidad, pues, en cierto modo, se definen en tanto en cuanto son capaces de ser sistemas abiertos y no espontáneos (en el sentido físico y no etológico del término). Los seres vivos son capaces de mantener un orden interno porque procesan energía y renuevan materiales. Para ello necesitan de un flujo constante de energía que los atraviese y que empleen en “ordenar” sus propias estructuras o en crear otras estructuras nuevas conservando su estado de baja entropía.

Pero, ¿de dónde proviene esa energía, ya que ésta no puede crearse ni destruirse? Proviene del flujo de energía interna que se libera cuando algún otro sistema se desordena, con lo cual crece su propia entropía al unísono. El cómputo global entre desorden del sistema, que en este caso actúa de fuente energética, y el orden creado, más la energía en forma de calor perdida en el proceso, es constante. No es posible un proceso en el que, si se consideran todos los sistemas implicados, la entropía disminuya. El cómputo global es siempre hacia el aumento de entropía. De esto nos advierte el segundo principio. El hecho de que también nos advierta de que estos procesos nunca son eficientes por completo, significa que los seres vivos deberán procesar una cantidad de energía mayor que la que realmente necesitan para el manteni-

miento de su orden interno; a veces, hasta diez veces más.

Es de notar que el concepto de entropía adquiere una enorme importancia a la hora de entender el devenir de cualquier sistema físico, y en particular los sistemas vivos. Así, ya que el sentido del cambio es siempre hacia un mayor desorden, nunca puede haber, de forma espontánea, una disminución de entropía dentro del sistema.

En el mundo que conocemos, el único sistema en permanente proceso de desorden, y del que los seres vivos se “benefician” de una forma constante, es el Sol. Si no existiera esta entrada energética, los sistemas vivos serían inviables².

1.1 La sostenibilidad según la Termodinámica

Los sistemas naturales constituyen sistemas que, en términos de entropía, disfrutan de un orden elevado o de baja entropía. Además, son capaces por sí mismos de perpetuar este estado de baja entropía, estado que han adquirido mediante procesos de crecimiento y sucesión que podrían definirse, ellos mismos, como procesos cuyo objetivo primordial es que permiten disminuir la entropía del sistema.

Pero, según lo dicho en párrafos anteriores, este proceso sería imposible sin el concurso de un flujo energético constante. En efecto, los sistemas naturales se benefician de una entrada constante de energía que procede del Sol, como se ha comentado. Pero, ¿Cuál es el montante total de energía que nos llega?

La energía que recibe el globo terrestre en las capas altas de la atmósfera se denomina constante solar y tiene un valor aproximado de dos langleys/por minuto (cal-gramo/cm^2)³. Los procesos atmosféricos de reflexión (32% de la radiación), absorción (15%) y dispersión (15%) reducen esta energía a la mitad ya en la superficie terrestre (Cuadrat & Pita, 1997, Sarmiento, 1984). Esta reducción es especialmente intensa en cuanto a determinados tipos de radiación de onda corta (rayos ultravioletas), lo cual tiene una importancia excepcional para el desarrollo de la vida tal y como la conocemos. Sin embargo, la pérdida energética no se detiene en este punto. Sólo una pequeña parte de esta energía incidente en la superficie terrestre es susceptible de ser captada por los ecosistemas para su crecimiento y mantenimiento.

(2) Esta aparentemente obviedad es ampliamente ignorada en general pues se sigue creyendo, en la práctica, que la energía puede producirse de forma espontánea y que los procesos energéticos pueden llegar a ser cien por cien eficientes. Para verificar esta afirmación baste únicamente advertir sobre el tremendo éxito cinematográfico de la saga “Matrix” basada, por entero, en un absurdo aserto energético en el cual las máquinas obtienen energía de los propios humanos. ¿Y cómo alimentan a los humanos?, cabría preguntarse.

(3) En otras unidades quizás más comprensibles, la constante solar asciende a 139 mW/cm^2 .

La fijación de esta energía, es decir, su conversión de energía luminosa en tejido vivo, por parte de los sistemas naturales se produce mediante el proceso de fotosíntesis. Este mecanismo es la única vía de entrada de energía en el ecosistema, lo que refuerza la importancia fundamental de este proceso para la vida en el Planeta. Los únicos organismos vivos capaces de realizar fotosíntesis son las plantas o seres autótrofos, como se sabe, y la energía que éstos sean capaces de almacenar, en forma de estructuras vegetales, es la única disponible para organismos -los heterótrofos- situados en otros lugares de la red trófica. Una estimación grosera de la eficiencia final arroja una cifra aproximada del 0,65 por mil (Margalef, 1991), es decir, ni siquiera una parte de energía de cada mil que llegan a las capas altas de la atmósfera es aprovechada por los seres autótrofos y, por tanto, estará disponible para el resto de seres vivos. Aun esta bajísima eficiencia, las cifras absolutas que suponen estos datos son una cantidad enorme en términos humanos. Como ejemplo aproximado es útil considerar que el territorio andaluz recibe, en sólo 5 horas de insolación, la energía equivalente al consumo energético exosomático que la sociedad andaluza realiza a lo largo de un año (Calvo & Sancho, 2001).

2 ARGUMENTOS ECOLÓGICOS

Las aportaciones que la Ecología hace al entendimiento de los sistemas humanos entroncan con frecuencia con los campos de estudio de las propias ciencias físicas y sociales. En palabras de Constanza (1991): “los sistemas ecológicos son nuestros mejores modelos de sistemas sostenibles”. Esas coincidencias no son más que un acicate para la producción de ideas conjuntas para solucionar los grandes retos ambientales a los que la Humanidad se enfrenta ya en la actualidad. Consideremos brevemente las implicaciones ecológicas de la sostenibilidad.

El concepto básico de la Ecología es el de *ecosistema*, definido inicialmente por el botánico inglés Tansley en 1935 como la comunidad de elementos bióticos y su medio ambiente físico (elementos abióticos). Un ecosistema se caracteriza no sólo por su referencia física o escala espacial (que puede ser, por ejemplo, desde una comunidad de hormigas hasta el ecosistema global, Gaia⁴), sino también por las interrelaciones entre los distintos elementos del sistema, en términos de flujo de energía y materiales, y el medio.

A grandes rasgos, la biosfera se comporta como un gran ecosistema que se nutre de entradas de energía y recursos y del que parten salidas en forma de

(4) La idea del ecosistema planetario o GAIA propuesta por Girardet en 1992 se centra en considerar a la Tierra como un gran ecosistema, en la cual el hombre es un componente vital. Si bien la actividad humana orienta la evolución del planeta, el hombre también se encuentra sometido, como el resto de seres vivos, a las leyes de la naturaleza que gobiernan el funcionamiento de los ecosistemas.

desechos, es decir, es un sistema abierto, en estrecha conexión con otros sistemas físicos -atmósfera, litosfera, hidrosfera- no vivos pero que le proporcionan elementos básicos y le permiten equilibrios fundamentales. Las características internas de este peculiar sistema hacen que dichos recursos circulen a través de él de forma que se consiga mantener un cierto estado de equilibrio.

Pero su naturaleza de sistema abierto provoca que dicho equilibrio no sea una suerte de estabilidad estática sin evolución, sino que, muy al contrario, éste se exprese y se concrete mediante procesos dinámicos. Estos procesos no están exentos de la capacidad de alcanzar “equilibrios dinámicos”, es decir, con características cambiantes pero siempre dentro de unos márgenes de estabilidad definidos. Este equilibrio dinámico depende de las tasas de entrada y de salida de recursos y del uso que de ellos se realiza por parte de los elementos que componen el sistema. Cuando estas tasas cambian, el sistema completo responde a la nueva situación y tiende a encontrar otro punto de equilibrio dinámico cuyas características particularizan, desde ese mismo momento, a todo el sistema.

Esta peculiaridad capacita al sistema para responder a las modificaciones bruscas que se pudieran producir. Estos cambios, tanto fluctuaciones (cambios programados o cíclicos como, por ejemplo, la concurrencia de estaciones), como perturbaciones (cambios no programados tales como catástrofes atmosféricas o explotación humana excesiva), pueden ser amortiguados gracias a la capacidad de recuperación, siempre y cuando las perturbaciones no sean ni demasiado grandes ni demasiado recurrentes. Si esas variaciones exceden ciertos límites o umbrales en cuanto a sus consecuencias o en cuanto a su alta frecuencia, el ecosistema cambia sus parámetros y emigra hacia otro punto de equilibrio dinámico.

2.1 La sostenibilidad según la Ecología

No obstante las pautas generales de esta organización son muy similares. De hecho, si hubiera que enumerar tres grandes características de funcionamiento de los sistemas ecológicos, éstas serían, sin pretender guardar ningún orden de importancia:

- **Característica estructural:** El ser sistemas abiertos en cuanto al flujo de energía y cerrados en cuanto al de materiales. Los ciclos biogeoquímicos de la Tierra ofrecen a los ecosistemas la posibilidad de disponer de elementos materiales imprescindibles para la conformación de estructuras vivas y para el funcionamiento vital de los sistemas. Pero estos materiales están supeditados a un constante proceso de reutilización, lo que implica la composición de un circuito cerrado. En general, constituyen el soporte material de la Biosfera y sus procesos de recirculación pueden asemejarse a una inmensa rueda de molino movida por una corriente o flujo de energía. (Odum, 1972).

- **Característica sobre la naturaleza de los flujos y las relaciones entre las partes:** Preeminencia del transporte vertical con respecto al horizontal. En efecto, en los ecosistemas considerados de forma general el flujo energético y el trasiego de materiales preeminente se produce en dirección vertical entre la biomasa productora o acumulada en estructuras vegetales y la contenida en el suelo. Los ejemplos de transporte horizontal de esta energía acumulada son claramente minoritarios y, cuando se produce a gran escala, suele ser perturbando el equilibrio del ecosistema (Sarmiento, 1984). *“Cada ecosistema tiende a edificar su ciclo interno siguiendo el eje vertical definido por la luz y la gravedad. El transporte horizontal, dependiendo de la energía externa, se puede considerar como una perturbación, o, por lo menos, como una modificación impuesta sobre aquel esquema fundamental de trayectorias verticales”* (Margalef, 1980, citado en Estevan, 2004).

- **Característica de equilibrio dinámico:** Capacidad de autorregulación mediante circuitos de retroacción negativa. Los procesos naturales que se encuentran en situación de equilibrio dinámico disfrutan siempre del concurso de lo que en teoría de sistemas se denominan circuitos de retroacción negativa. Estos circuitos permiten dinámicas sistémicas equilibradoras dado que imposibilitan un crecimiento ilimitado de los procesos en juego. Es decir, son circuitos que funcionan a modo de termostato, donde el producto del proceso interfiere frenando o ralentizando el propio proceso productor.

Estas tres pautas definen, aunque sea a muy grandes rasgos, a los sistemas naturales presentes en nuestro mundo físico. Sea la escala que sea la que consideremos, estos tres elementos se confirman de forma constante. El sistema que no las observe quedará inexorablemente condenado a la desaparición como tal o se verá obligado a emigrar a algún otro punto de equilibrio donde pueda recuperar de nuevo el concurso de éstas.

Otra valiosa aproximación, quizás algo más completa, podría ser la brindada por Riechmann (2000) que propone seis rasgos que describen a los sistemas naturales y que sería preciso imitar en la reconstrucción de la *“tecnosfera, la economía y la sociedad”*:

- **“Equilibrio dinámico:** *En los ecosistemas la producción y la destrucción, las entradas y las salidas se mantienen globalmente en equilibrio.*
- **Inercia:** *El ecosistema es insensible a las transformaciones en el corto plazo: tiene cierto “tiempo mínimo de reacción”.*
- **Capacidad de absorción, que también podríamos llamar “efecto colchón”:** *Las transformaciones pueden afrontarse y minimizarse mediante reservas previamente almacenadas.*

- **Retroalimentación negativa:** las partes del sistema están acopladas de tal manera que las desviaciones pueden ser compensadas por el mismo sistema.
- **Variedad:** como rasgo que refuerza todos los anteriores
- **Reparto de riesgos:** los riesgos pueden repartirse entre varias partes distintas del sistema (“no poner todos los huevos en la misma cesta”), evitando así la posibilidad de un colapso total”.

Para muchos ecólogos, la calidad de un ecosistema está en función al equilibrio dinámico entre las poblaciones y los recursos, el mantenimiento de los niveles de biodiversidad, la calidad ambiental del medio físico, entre otros factores. La existencia de factores perturbadores que desequilibran el ecosistema (pérdida de biodiversidad, contaminación, superpoblación de una especie, etc.) provocan una tensión o estrés sobre el mismo poniendo en peligro su sostenibilidad. La capacidad de resistir esta presión y volver al estado inicial manteniendo la estructura y funciones es lo que se denomina “resiliencia”. Éste es el equivalente ecológico de término sostenibilidad.

En definitiva, a la vista de estos argumentos, de cara a una gestión más sostenible de las actividades humanas, las lecciones que aprendemos desde la ecología son las siguientes (Mitchell, 1999):

- a) Contexto jerárquico. Consiste en conocer las conexiones entre los distintos niveles, desde la perspectiva de la teoría de sistemas.
- b) Fronteras ecológicas. Es necesario conceder más importancia relativa a las unidades ecológicas y biofísicas frente a las administrativas.
- c) Integridad ecológica. Los esfuerzos se han de dirigir a mantener y proteger la totalidad de la biodiversidad, junto con los modelos y procesos naturales que la mantienen.
- d) Base de datos. El primer paso ha de consistir en la recogida de información suficiente para analizar las interrelaciones básicas entre los sujetos o componentes del sistema.
- e) Control y gestión adaptativa. La consideración “adaptativa” da por hecho que el conocimiento de los ecosistemas es incompleto y que es posible la existencia de perturbaciones derivadas de la incertidumbre. La gestión ha de ser un proceso de aprendizaje en continua revisión.
- f) Cooperación. La existencia de fronteras hace necesaria la cooperación entre los municipios, comunidades, gobiernos nacionales e internacionales, así como organizaciones no gubernamentales.
- g) Cambios organizativos. La mayoría de los agentes y organismos de gestión no están estructurados u orientados hacia la gestión ecosistémica, ni consideran la repercusión de sus respectivas medidas sobre el resto de componentes.
- h) El hombre como parte del ecosistema. La población ha de ser considerada como integrante de los sistemas naturales y no como entes independientes.

- i) Valores. Han de respetarse y tenerse en cuenta tanto los conocimientos científicos como aquellos otros derivados de la tradición local y la evolución de los valores sociales.

3 ARGUMENTOS ECONÓMICOS

El Desarrollo es un concepto multidimensional que, al igual que la sostenibilidad, es objeto de muy diferentes definiciones. Su contenido varía necesariamente dependiendo de las sociedades o las culturas de las que se esté hablando. Este extremo invalida la idea general de un desarrollo absoluto o igual para todas las comunidades, independientemente de cuál sea su sustrato cultural o territorial.

Una visión monolítica de lo que significa desarrollo es producto de la idea estática del sistema económico, típica del pensamiento dominante, que tiende a hacer de la economía una ciencia pretendidamente técnica y objetiva, cuyo fin es producir, o “descubrir” aquellas leyes económicas universales que tengan validez, independientemente del tiempo y factores sociales, políticos o naturales. En efecto, en los razonamientos de este tipo de pensamiento, desaparece el análisis de la sociedad como un proceso dinámico, y se limita a estudiar el sistema económico de forma aislada, como un sistema cerrado y en virtud de relaciones mecánicas directas de causa-efecto. Estas características son especialmente visibles en las teorías del valor, del equilibrio y de la producción.

Esta visión mecanicista, clave de la economía keynesiana y neoclásica, instituye versiones del desarrollo que se vislumbran a través de una política económica especialmente vinculada al aumento en la utilización de los recursos productivos y al crecimiento general continuo e ilimitado. Para ello es fundamental que el mercado funcione y, como consecuencia, es necesario que *“la demanda efectiva agregada se mantenga; en otras palabras, que la economía se expanda de forma sostenida”* (Bifani, 1997).

En este contexto, la relación entre el sistema económico y el sistema natural a través de la explotación de los recursos naturales por parte de éste carece de toda formulación, ya que se hace sustracción deliberada del proceso de depredación. El valor ambiental no está representado plenamente en el valor de mercado de las materias primas. La explicación primaria de este hecho parece tener también una componente de cariz histórico ya que es en 1776 cuando, de forma simultánea, se publica la Riqueza de las Naciones de Adam Smith y aparece la máquina de vapor de Watt.

A este respecto, Georgescu-Roegen indica que:

“lo más sorprendente es que este enfoque mecánico, aun después de perder su supremacía en el ámbito de la física, se mantenga como elemento

capital en las construcciones de teoría económica y las explicaciones de desarrollo” (Naredo, 1996).

El marco teórico en que se basa hoy la teoría del desarrollo y el progreso económico de las sociedades es heredero de estas ideas originarias de la ciencia económica y fue desarrollado hace más de dos siglos, antes siquiera del advenimiento de la revolución industrial. Como se ha comentado, en ella se hace abstracción de muchos aspectos que se relacionan entre sí de forma continua, de forma especial su relación con el consumo y utilización de recursos naturales. Éstos eran considerados como “bienes de libre disposición” en un mundo de recursos inagotables.

Pero hoy sabemos que dichas premisas no son acertadas debido a dos cuestiones fundamentales, la primera de cariz cuantitativo y la segunda de carácter cualitativo:

- Los recursos sí son limitados, incluso a una escala de tiempo humana. Escala que se reduce día a día.
- La explotación de una cantidad ingente de recursos naturales y su inyección en el sistema económico están provocando desajustes (expresados en forma de contaminación, desabastecimiento, desequilibrios en la disponibilidad y la accesibilidad, etc.) que influyen en la salud de los sistemas naturales y, en última instancia, en su facultad de seguir produciendo rentas y servicios ambientales fundamentales, también para la supervivencia de la misma sociedad que los explota.

Pese a todo, el resultado es la configuración de una sociedad que se dota de un sistema económico en el que el consumo de bienes a una tasa creciente es condición ineludible para su funcionamiento, y a ello le llama “desarrollo”. Este objetivo es definido de esta manera por una teoría económica supuestamente aséptica, estática y mecanicista, y, por tanto, basada en paradigmas conceptuales absolutamente superados en otros ámbitos científicos. Tristemente es también aceptada por los poderes públicos y privados y, como consecuencia, sus determinaciones guían todo los procesos de la esfera social y económica.

Existen, sin embargo, otras visiones alternativas que entienden que:

“el desarrollo es en sí un proceso que niega el determinismo, exigiendo la elección de metas, objetivos y la definición de estrategias para su logro; la elección no es ilusión, sino una posibilidad real que se da dentro de un sistema abierto y susceptible de control”.

Así:

“en todo análisis del proceso de desarrollo, a diferencia de aquellos del cambio social, se encuentran subyacentes juicios de valor que representan la ideología de los diversos grupos sociales”.

Es decir, el concepto de desarrollo no es ajeno a valores o ciertas concepciones del mundo social, por lo que no es susceptible de ser entendido desde la asepsia de la objetividad.

Por tanto:

*“Para el proceso de desarrollo interesa **conocer** cómo una determinada constelación de recursos naturales –un sistema natural específico –, **puede ser utilizado** racionalmente en un proceso de desarrollo sostenible a largo plazo; cómo dicha dotación de recursos naturales y las características del medio natural condicionan una cierta **institucionalidad** social y fijan **restricciones**, así como **ofrecen posibilidades y alternativas**” (Bifani, 1997. *Las negritas son nuestras*).*

3.1 La sostenibilidad según la Economía

Fue Robert Solow, premio Nobel de Economía en 1987, quien primero introdujo el concepto de “capital natural”, concepto que se adentró de lleno en el debate sobre el desarrollo sostenible.

Tal y como lo define Herman Daly, otro prestigioso economista dedicado a cuestiones de economía ecológica, el capital natural es “*la reserva natural que genera el flujo de recursos naturales que circulan a través de la economía humana*” (Daly, 1994). Así pues, los recursos naturales que debiera utilizar o consumir un sistema, o una región, para ser viable deberían proceder de las rentas naturales que el capital genera mediante los mecanismos fisiológicos propios del mundo natural. (Calvo & Sancho, 2001)

Como puede observarse, los conceptos de capital natural y rentas naturales aprovechables introducen en el debate económico, con jerga propia incluida, los conceptos de depósitos y flujos físicos y los identifica conceptualmente con la manera en que se mueven los flujos monetarios, algo a lo que los economistas están mucho más acostumbrados.

Empleando esta estructura de razonamiento, en principio fácilmente asimilable y lógica, se pueden formalizar algunas precisiones complementarias que examinen la validez de ciertas políticas o actuaciones desde el punto de vista de la sostenibilidad.

La preferencia por el crecimiento económico frente a la protección los recursos naturales plantea problemas que imposibilitan la gestión racional del medio ambiente mediante las instituciones tradicionales (el mercado, básicamente). Se considera que el mercado libre lleva normalmente a fallos de mercado en el uso de recursos naturales, produciéndose daños ecológicos y desigualdades en el reparto de los recursos, fundamentalmente debido a las externalidades y en concreto a las derivadas del acceso a los recursos comunes. Las barreras económicas se resumen en tres factores claramente interrelacionados:

- a) El libre acceso a gran parte de los recursos no renovables. Los efectos de este hecho sobre el valor económico de los recursos conducen a situaciones ineficientes donde no existe control alguno sobre el acceso al recurso por parte de los usos alternativos y aparecen externalidades negativas, no valorándose la escasez futura (tasa de descuento temporal infinita), por lo que no se consideran los efectos a largo plazo.
- b) La valoración del futuro. La tasa de descuento intertemporal⁵ proporciona una idea del ritmo de depreciación o pérdida de rentabilidad del capital natural. En el caso en que exista una clara preferencia actual por diferir el consumo hacia el futuro, salvaguardando los niveles de recursos existentes para las generaciones venideras, la tasa de descuento sería negativa o próxima a cero. Por otra parte, una tasa elevada supondría racionar la explotación de los recursos hasta su agotamiento para satisfacer las necesidades presentes, pues el coste de reservarlos para el futuro, en términos de pérdida de valor o rentabilidad obtenida, es mayor (con el tiempo se van “descontando” los beneficios esperados rápidamente).
- c) La incertidumbre en su gestión. El desconocimiento de los niveles de stock o reservas existentes para el futuro (incertidumbre), así como de las consecuencias ambientales de ciertas actividades humanas (irreversibilidad), lleva muchas veces a acaparar cantidades de recursos mayores a las que realmente se consumirían bajo la certeza de que se dispondrá de él en períodos posteriores. Se trata de asumir los riesgos de la actual situación, lo que conlleva la elevación de la tasa de descuento.

A la hora de definir qué componentes conservar, las distintas aproximaciones o teorías apuntan unas pautas o condiciones específicas para conseguir una senda de desarrollo equilibrado y sustentable. No obstante, se puede decir que existe cierto grado de consenso en la definición del objetivo final: el mantenimiento de la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades. Para los economistas, esta situación se traduce en términos de “bienestar *per capita* no decreciente a lo largo del tiempo”.

Algunos autores plasman esta idea en lo que se podría denominar condición necesaria para la sostenibilidad: el mantenimiento de los niveles de *capital natural* en el contexto del cambio global. Se trata de una idea ya recogida en el Informe Brundtland (WCED, 1987): “*Si las necesidades se van a satisfacer*

(5) Concepto muy utilizado en economía de los recursos naturales y similar al tipo de interés de los recursos financieros. Supone la preferencia por el ahorro del recurso (para su consumo por las generaciones futuras) frente al consumo presente, o bien la “impaciencia” individual por el consumo presente.

de forma sostenible, ha de conservarse y mejorarse la base de los recursos naturales de la Tierra". Este principio se ha convertido en el tema central de la literatura económica sobre sostenibilidad.

El concepto de *capital natural* supone la aplicación de la teoría del capital a los recursos naturales y a la calidad ambiental. Por capital se entiende todo patrimonio o riqueza de naturaleza acumulativa que provoca rentas o rendimientos. Lo componen recursos reales o ficticios destinados a funciones económicas (inversión, ahorro, producción, consumo).

La eficiencia económica y ambiental no garantizan per se la sostenibilidad si no se añade el criterio de equidad, que se traduce en el sostenimiento (o aumento) del nivel de bienestar social actual, manteniendo (o aumentando) el stock de capital total (natural y artificial) para el futuro. La sostenibilidad implica la definición de algún criterio de equidad en la distribución del bienestar, entendida en sus dos perspectivas: la estática, que hace referencia a los aspectos intrageneracionales, y la dinámica, relativa a las consideraciones intergeneracionales.

La equidad intrageneracional se centra en el análisis de las condiciones de la distribución actual de los niveles de desarrollo y calidad de vida, propios de la Teoría del Bienestar y que pocas veces ocupan un lugar central en la literatura de la sostenibilidad, casi exclusivamente preocupada por los problemas intergeneracionales⁶. Como denuncian gran número de estudios sociales, no tiene sentido sostener el actual modelo de desarrollo desigual si únicamente va a suponer el bienestar de las generaciones futuras en los países desarrollados, acrecentando las deficiencias del resto de sociedades⁷. En otros términos, no se cumple el criterio clásico de eficiencia en el sentido de Pareto (1896) aplicado a la distribución del bienestar.

El criterio de equidad intertemporal se basa en la definición dinámica del *óptimo paretiano*, pues de todas las decisiones de consumo que condicionan el bienestar actual se han de considerar como eficientes aquellas que, además de cumplir la condición de eficiencia económica, consideren mínimas las mermas en el bienestar futuro producto del agotamiento de los recursos básicos.

Esta vertiente dinámica de la equidad se convierte en el referente básico del concepto de sostenibilidad. La equidad intergeneracional se refiere a las herencia que ha de dejar la generación actual para con las futuras, en términos de

(6) Destacan en este ámbito las aportaciones de Pearce et al. (1990), Dasgupta (1996) y Markandya (1998; 2001), entre otros.

(7) Los informes de Naciones Unidas sobre Desarrollo Humano aportan la información que justifica que la "crisis global" no es sólo ambiental, argumentando la faceta social y humana del desarrollo sostenible.

cuatro formas de riqueza en términos stock: de conocimiento y habilidades, de tecnología, de capital hecho por el hombre y un stock de bienes ambientales; y no menor a la que recibió la generación presente. Este concepto se plasma en la interrelación entre consumo actual y futuro de los recursos naturales, así como el disfrute del patrimonio ambiental.

4 HACIA UN ENFOQUE INTEGRADOR

Como era de esperar, y dado que la interacción entre el ecosistema humano y el sistema natural se produce a causa de la utilización de recursos y la generación de desechos por parte de procesos sujetos y dirigidos por reglas económicas, la disyuntiva entre los términos “sostenible”, o “sostenibilidad”, y “desarrollo sostenible”, se dirime fuertemente entre economistas o profesionales de las ciencias sociales en general (Castro, 2004).

Parece que, al menos en lo que a las instituciones públicas y privadas de gran calado se refiere, el término sostenible vinculado al concepto de “desarrollo” (“desarrollo sostenible”) parece ser el elegido, aunque considerando el desarrollo en su acepción más “tradicional”. En este caso, el desarrollo se entiende como un sinónimo de crecimiento, especialmente como incremento de la producción de bienes y servicios y, por ende, del indicador Producto Interior Bruto. Así, según estas instituciones, el reto fundamental estaría, no tanto en la redefinición del concepto “desarrollo”, sino más bien en su reorientación hacia un crecimiento respetuoso con el medio y que tendiera a la conservación de los recursos naturales para que pudieran estar disponibles para las generaciones futuras.

El acento se pone también en la desconexión entre el crecimiento económico y el deterioro ambiental que, hasta la actualidad, parecen estar abocados a una dinámica de relación directa, con ello se pretende “desmaterializar” el proceso económico, haciéndolo más eficiente, desde el punto de vista del uso y procesado de los recursos.

Es evidente que esos esfuerzos suponen una mejora con respecto a la situación actual, pero no solucionan el problema de fondo. Una aceleración constante en los ritmos de crecimiento generarán, en un plazo más o menos corto, más o menos largo, una deriva hacia situaciones de mayor uso de recursos, superando los límites de la capacidad natural para satisfacerlos.

Es de notar, sin embargo, que con esta pretendida “desconexión” se cumpliría el enunciado de “desarrollo sostenible” emanada del Informe Brundtland, en 1987, que supuso la digestión conceptual del problema que la publicación del informe al Club de Roma “Los límites del crecimiento” presentó al público en general en 1972. (Calvo & Sancho, 2001).

Estas son las causas de que se produzca un progresivo vaciado de significado del término “sostenibilidad”. Esta evolución se ve también marcada por la tremenda inflación en la aparición del término en los documentos de todo tipo.

Esta utilización acrítica del término facilita que ni siquiera se reproduzca el debate anteriormente citado entre los partidarios del crecimiento y entre los defensores de un desarrollo más integral, sino que se usa el concepto como epíteto de valoraciones y afirmaciones, sin menoscabar el significado o el propósito de éstas.

Desde un punto de vista técnico, algunas veces estas situaciones resultan altamente contradictorias, mucho más si se prosigue con la lectura de los documentos concretos o se introduce uno a través de las propuestas que emanan de ellos. Así, desde el punto de vista estrictamente técnico o científico, la sostenibilidad, como propio concepto, necesita dotarse de una dosis científico-técnica en su definición y de un cuerpo teórico que la respalde.

Su sentido no debería ser ambiguo ni poder dar lugar a graves confusiones. En primer lugar debería estar claro que la sostenibilidad es un concepto que se fundamenta en principios básicamente físicos, tal y como ya se expuso en párrafos anteriores. Afirmar que un sistema cualquiera es ambientalmente sostenible equivale a decir que el presente y el futuro de dicho sistema, o su punto de equilibrio dinámico actual o futuro, no se encuentran comprometidos, puesto que los flujos físicos que lo mantienen e influyen en su funcionamiento pueden y podrán seguir produciéndose a lo largo del tiempo dentro de unos márgenes razonables. Es decir, la sostenibilidad debería ser reflejo de la **viabilidad física del sistema en el tiempo**, tal y como el sistema se conoce actualmente, disfrutando de un punto de equilibrio dinámico dado y relativamente estable.

Sin embargo, el problema de la sostenibilidad es bastante más complejo, incluso en sus formulaciones teóricas. En términos estrictamente sistémicos, y dentro del campo de la física y de la ecología, son sobradamente conocidas distintas modalidades de sostenibilidad/estabilidad, entendiéndola como la capacidad de un sistema para permanecer en las proximidades de un punto de equilibrio o volver a él después de una perturbación incluyendo características de dinamicidad controlada tales como la constancia, la inercia, la elasticidad, la amplitud y la estabilidad.

En el caso que nos ocupa, lo necesario sería concretar precisamente esa trayectoria para cada uno de los modelos culturales y sociales. Es evidente que las sociedades occidentales modernas han sido incapaces, por el momento, de lograrlo de forma autónoma.

La solución del problema vendrá, a buen seguro, por la adopción de medidas en todas las escalas en que se manifiesta, de ahí la importancia de que las

ideas de la sostenibilidad impregnen de forma horizontal todos los ámbitos de la acción personal o colectiva.

La manera de conseguir este requisito en sistemas inmersos en un perpetuo crecimiento, y cuyo sistema de medidas y estadísticas al uso no se preocupa de su realidad física, parece, sin embargo, complicado. De ahí lo poco prometedor de la idea de protección del medio ambiente⁸ pero sin la renuncia expresa al crecimiento económico (idea conocida como “desmaterialización de la economía”) que siempre ha estado vinculado globalmente a un crecimiento físico, en la mayoría de las ocasiones a tasas de crecimiento superiores a aquél.

Así, y aunque el término sostenibilidad se maneje a sus anchas y fluya incesantemente en todos los ámbitos imaginables, se presenta una situación paradigmática. Por un lado todos están más o menos de acuerdo en la idea de lo sostenible como requisito indispensable a tener en cuenta en futuros planteamientos, pero, por otro lado, está poco claro no sólo cuál es su significado real sino, y como consecuencia, su aplicación concreta a las políticas o a la vida diaria. La pregunta clave en este momento es: Y si llegara a estar claro, ¿se estaría dispuesto a aplicar, como gestores, o a asumir, como ciudadanos, las medidas necesarias?.

Queda, por tanto, un vasto campo de conceptualización de términos y experimentación en medidas concretas.

No obstante, y según José Manuel Naredo:

“si nos referimos a los sistemas físicos sobre los que se organiza la vida de los hombres (sistemas agrarios, industriales... o urbanos) podemos afirmar que la sostenibilidad de tales sistemas dependerá de la posibilidad que tienen de abastecerse de recursos y de deshacerse de residuos, así como de su capacidad para controlar las pérdidas de calidad (tanto interna como “ambiental”) que afectan a su funcionamiento” (Naredo & Valero, 1999).

Obtener un conocimiento lo más preciso posible sobre estos asuntos podría ser un buen punto de partida.

4.1 El mito de la tecnología ambiental

Los sistemas naturales son sistemas complejos y de comportamiento caótico.

(8) “Protección del medio ambiente”: las expresiones comúnmente utilizadas al referirse a la gestión de los sistemas naturales como sujetos pasivos huérfanos de “alguien que los defienda” enmascaran una parte de la realidad. La sostenibilidad ambiental implica abandonar esta idea paternalista, donde la protección ambiental se lleva a cabo con fines exclusivamente éticos o morales. Es hora ya de asumir que con la conservación del capital natural salvamos, no a los ecosistemas, que también, sino, sobre todo, al equilibrio relativo del que disfruta nuestro sistema humano y del cual éste depende. Con ello no salvamos al planeta, nos salvamos a nosotros mismos. Con la degradación ambiental peligra el futuro de nuestra sociedad tal y como la conocemos.

Las nociones de impredecibilidad, no-linealidad y espontaneidad se conjugan para ofrecer sistemas cuyo manejo resulta, a veces, inabarcable por propia naturaleza.

Bajo este razonamiento han de entenderse y analizarse muchas de las acciones de recuperación ambiental, descontaminación o control que se han producido en las últimas décadas.

Las propiedades intrínsecas de los sistemas ecológicos hacen que, tras perturbaciones de cierta magnitud o que se produzcan de forma recurrente, éstos no recuperen, con frecuencia, su estado original. En estos casos suele entenderse que dichos sistemas han emigrado hacia otro punto de equilibrio dinámico de forma que la recuperación de aquel estado original resulte ya imposible.

En muchas ocasiones poco puede hacer la tecnología, en este caso la tecnología “verde” o “ambiental”, para recuperar situaciones originales que han sido ampliamente perturbadas.

Pero no es objeto de este trabajo realizar un análisis, ni siquiera un simple alegato, a favor o en contra de la idoneidad de este tipo de tecnología. Es evidente, no obstante, que contribuye a subsanar o, al menos, a aminorar las consecuencias ambientales de ciertos procesos o acciones.

De lo que se trata es de intuir el sustrato teórico que debe sostener toda acción práctica. Así, en cuanto a gestión de ecosistemas se refiere, la acción reparadora que lleva a cabo la tecnología ideada por el hombre no debería tener carácter prioritario en la gestión sostenible de los sistemas, por lo que no puede ser considerada más que como último recurso, ya que muchas de las perturbaciones llegan a ser, de facto, irreversibles o de reversibilidad tan duradera que su reparación posterior queda fuera de toda posibilidad económica, administrativa o política.

Los ejemplos más palpables de esto en Andalucía son los casos de extinción de especies de flora (70 especies en peligro de extinción) o de fauna (23 especies en peligro crítico de extinción y 32 en peligro de extinción) y los procesos de erosión (el 34,8% del territorio andaluz sufría pérdidas de suelo de moderadas a muy altas en 1999).

Así pues, la posibilidad de la irreversibilidad de los cambios debería siempre ser tenida en cuenta a la hora de diseñar políticas o de actuar en el territorio. No todo es remediable o reparable. Las teorías o disciplinas económicas y técnicas que así lo aseguran son presa de una visión del mundo excesivamente mecanicista que, como sugerimos en páginas anteriores, son producto de un concepto del funcionamiento de los sistemas naturales que ha quedado ya superado.

Por otro lado, en el debate sobre el capital natural, debe huirse de su identificación con los conceptos de capital humano y menos aún, con el de capital monetario.

Valga por delante que Solow, autor y difusor del concepto, advierte claramente sobre esta precaución haciendo hincapié en que lo más valioso de este acercamiento conceptual es el propio marco conceptual que propone, pero no la identificación de los propios conceptos hasta el extremo.

En principio, todos los capitales monetarios son intercambiables y sustituibles entre sí, pues todo es, al fin y al cabo, dinero. Pero los diferentes tipos de capital natural pueden ser, y de hecho son, muy diferentes entre sí y su sustitución es o imposible o muy difícil. Menos aún es posible sustituir físicamente los diferentes tipos de capital natural por el capital humano o monetario.

El principal argumento de los defensores de la sustitución contable del capital natural (sostenibilidad débil) evaden la realidad física presente en la biosfera, donde existe un capital físico (el natural) difícilmente monetarizable, pero del que depende el mantenimiento físico de sus componentes, incluido el “mundo humano”. Es cierto que este capital es fuente de nuestros ingresos físicos y, por qué no, también monetarios, pero ponerlos en pie de igualdad es, cuanto menos, arriesgado (Naredo, 1998).

Pero aún hay otro factor limitante y es que, cuando las transformaciones de capital se realizan, ello conlleva un precio físico elevado pues esa sustitución suele requerir también de una transformación física. Por simple Termodinámica, entonces:

“el flujo circular en el que la inversión corrige el deterioro ocasionado por el propio sistema que la produce es inviable en el mundo físico: `es el simple diagrama de una máquina de movimiento perpetuo” (Naredo, 1998).

Es decir, esa máquina es físicamente imposible si no es a costa de la sempiterna degradación (aumento del desorden) de los recursos disponibles.

Así pues, no ha de confiarse en exclusiva en que la tecnología ambiental, como acción reparadora, y en que exista una disponibilidad de capital monetario suficiente que la alimente vayan a reparar los perjuicios infringidos por el sistema productivo a los sistemas naturales. Simplemente porque la “maquinaria de restauración” también consume recursos de por sí y, por tanto, en ocasiones ella misma no resistiría un análisis de sostenibilidad global.

Menos aún lo resistiría una política laxa, en cuanto a los efectos de muchas actividades humanas provocan en el medio, por el simple hecho de que exista una tecnología capaz de remediar ese efecto o una batería de medidas compensatorias. Y ello aunque se diera el hipotético caso de que dicho remedio pudiera reproducir las condiciones del sistema original.

La traducción territorial de estos razonamientos es directa en el sentido de que es en los proyectos de conservación y utilización racional de los recursos, más que en la restauración de éstos tras su uso, donde es preciso poner el acento en el diseño de políticas territoriales. Las medidas reparadoras deberían tener protagonismo en el último lugar de la cadena de decisiones. Con ello debería trazarse una línea clara entre lo que es sostenibilidad y lo que son proyectos que, aun aumentando la calidad ambiental de determinadas zonas, se han llevado a cabo a costa de la dilapidación de recursos en otros lugares.

4.2 La viabilidad ecológica del actual paradigma de desarrollo

Nuestros sistemas humanos constituyen otro eslabón en esta cadena físico-natural, no sólo porque nosotros mismos ocupamos un determinado lugar dentro de la Biosfera, sino también porque nuestro sistema socioeconómico es un sistema físico, que se nutre de recursos, los procesa y expulsa desechos. En definitiva, nuestros sistemas son también sistemas ordenados que deben consumir recursos, a costa de desordenar otros sistemas, para conservar el orden propio.

Así, podemos comprender el efecto del humano en la biosfera a través de dos acciones fundamentales, ya que éste, o bien cambia las tasas y los flujos de entrada y salida de energía y materia, o bien crea nuevos caminos, o altera los existentes, por los que los recursos fluyen hacia sí. En resumen, explota los recursos de los ecosistemas y los conduce por caminos propios para aprovecharlos, obteniendo así un beneficio.

Imaginémonos, con ánimo de ejemplo, el uso que el humano realiza de los recursos hídricos. Cada vez que se sustraen determinados volúmenes de agua de una cuenca concreta, ese volumen deja de integrarse dentro de los ecosistemas ribereños habituados a disponer de este recurso en una determinada cantidad y calidad. Cuando el agua circula con menor calidad o menor cantidad, el ecosistema entero sufre esta variación y sus parámetros definitorios migran hacia otra situación diferente, alcanzando otro punto de equilibrio. En el extremo, el ecosistema original puede haber sido transformado por completo, es decir, el ecosistema original puede dejar de existir porque sus características definitorias han variado enormemente. Es posible que lo mismo ocurra con sistemas que están también íntimamente ligados a él, como podrían ser los sistemas costeros que, como se sabe, dependen de los sedimentos y nutrientes que transportan los ríos.

Este ejemplo podría extenderse a multitud de casos.

Las sociedades humanas, aun siendo evidentemente diferentes de los sistemas naturales en innumerables aspectos, dependen en última instancia de un soporte físico que las nutra y mantenga, es decir, dependen, en última instancia, de sistemas que puedan ser desordenados en beneficio propio. Pero el infringir

cierto grado de desorden a ciertos sistemas siempre tiene consecuencias.

Pero: ¿qué implica esta conclusión?. ¿Qué significa que debemos desordenar sistemas?. Pues simplemente que debemos alterar sus características para extraer de ellos lo que requerimos. ¿Hasta qué grado es posible alterar “otros sistemas” teniendo en cuenta que el sistema socioeconómico no tiene con ellos una simple relación de obtención de recursos y depósito de desechos, sino que el sistema socioeconómico participa, como un elemento más, de esos “otros sistemas”?.

Ninguna sociedad ni sistema humano se ha independizado aún, y seguramente nunca lo hará, de los condicionantes que impone el sistema físico del planeta Tierra expresados, de forma inicial, por estos principios físicos dado que éstos parecen ser absolutamente insoslayables.

Parece que el humano está obligado, por tanto, a explotar el entorno de forma que las perturbaciones o el grado de desorden que infrinja a la biosfera sea el mínimo posible, porque ese desorden al que la somete también repercute, a la larga, en el orden propio, porque su sistema es también un componente más de la misma biosfera.

¿Por qué no aprender a aprovechar el desorden de sistemas que, espontáneamente, sigan este camino?. El único sistema de estas características accesible a nuestras posibilidades es el Sol. Éste se “desordena” de forma continua e inexorable liberando una ingente cantidad de energía debido a procesos de fusión atómica. ¿Por qué no aprovechar esa energía solar de forma preferente?.

Según Howard Odum (1972), el modo de funcionamiento de las poblaciones humanas puede ser descrito utilizando para ello modelos y símiles energéticos, constituyendo elementos que imponen trabas al tránsito fluido de la energía, es decir, que funcionarían del modo en que lo hacen las resistencias eléctricas. Y como toda resistencia eléctrica, al pasar la energía a través de ella, se produce un flujo calorífico al universo, por lo que se produce un “desperdicio” energético, cumplimentándose así el segundo principio de la Termodinámica.

Utilizando estos esquemas conceptuales y gráficos es posible, por ejemplo, advertir claramente que los incrementos de productividad agrícola que definen a la agricultura industrial actual se producen gracias a la subvención energética proveniente de los combustibles fósiles. Como afirma Naredo, la agricultura actual funciona energéticamente como un proceso de transformación energética en el que la energía química de los combustibles fósiles se transmuta en energía química en forma de comida.

Pero la utilización masiva de fuentes de energía y de materiales crea desorden en el medio circundante. Históricamente, las sociedades han actuado de forma que les fuera posible evitar estos efectos negativos que generan dichos des-

equilibrios, bien sea desplazándolos en el espacio (vertederos, emisarios, ...) o en el tiempo (residuos nucleares, escasez de recursos causada por el consumo de capital o reservas naturales,...) para que afectaran lo menos posible a su situación presente, tanto espacial como temporal. Esta dinámica de apropiación entra entonces en una especie de círculo vicioso sin fin de apropiación – uso – exportación de desequilibrios.

Pero he aquí que en el límite de la reproducción de estos mismos desequilibrios hay un factor que realimenta, negativamente, el resto del sistema. Este factor es, genéricamente, la disponibilidad de recursos naturales que explotar y, más específicamente, la disponibilidad de energía y materiales para incrementar la actividad productiva de la sociedad. Al mismo tiempo, las posibilidades de evitar los desequilibrios generados se hacen menores conforme el sistema humano crece en términos físicos. Esta dinámica equilibradora provocó durante siglos que las sociedades antiguas y sus sistemas de apropiación conservaran un tamaño acorde a los condicionantes del entorno donde se ubicaban.

Sin embargo, el momento histórico en el que se inicia la Revolución Industrial es clave para entender la situación ambiental actual. En él se hace patente la utilización masiva de las reservas de materiales fósiles susceptibles de ser utilizados para producir energía. Este aspecto, unido a ciertos determinantes culturales y económicos, hace que el circuito equilibrador, presente en la biosfera y que había operado hasta ese momento, dejara de funcionar.

Estas fuentes de energía y el desarrollo científico y tecnológico aparejado, permitieron “salvar” los límites que imponía la naturaleza. Pero, en realidad, la existencia de límites biofísicos es una característica indisoluble de la existencia del mismo sistema, o sea, no se pueden “salvar” indefinidamente. Tarde o temprano, en un sistema en constante crecimiento, los límites vuelven a presentarse obligando al sistema a recuperar un cierto grado de equilibrio y estabilidad.

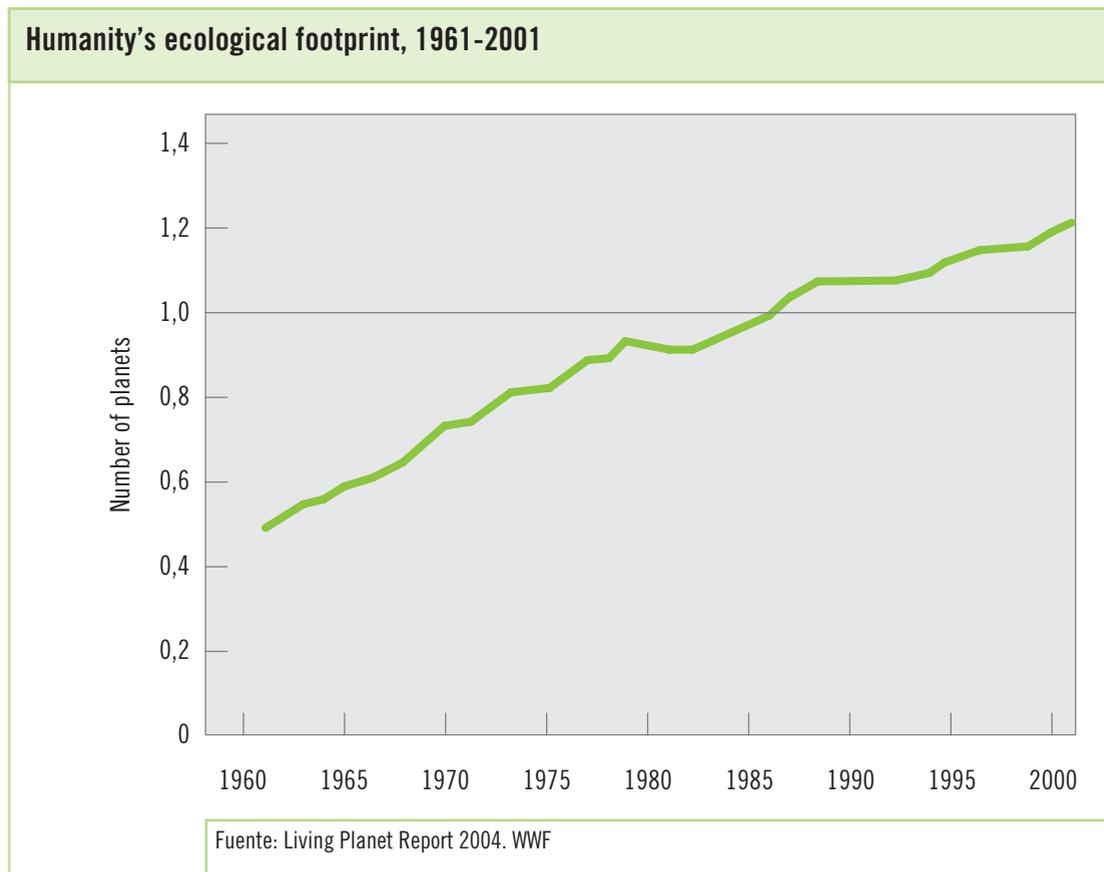
Podemos concluir así que los sistemas humanos, a grandes rasgos, deberían ser capaces de mantener un estado ordenado aprovechando la energía del Sol y funcionar internamente simulando los procesos que se dan en la biosfera, imitando también sus características que son las propias de un sistema abierto en equilibrio dinámico.

Así, la situación actual del medio ambiente global, y las incertidumbres sobre el futuro que ello origina, son producto, en primer término, de la escalada constante en el consumo de recursos naturales, porque el sistema, pese a la existencia de límites, no parece alcanzar ese punto de equilibrio dinámico que le confiera la estabilidad deseada.

Es más, el incremento en la extracción y uso de materiales y del consumo de

energías fósiles crece sin descanso, como prueba de que el crecimiento físico del sistema socioeconómico sigue produciéndose (Ortiz, 1999; Woldrwatch, 2004).

En este sentido, una valiosa aproximación, principalmente por su capacidad sintética, que cuantifica el impacto de las sociedades en su medio es el indicador de la huella ecológica. Una estimación global de la huella ecológica a lo largo del tiempo y la capacidad productiva del planeta se muestran en la siguiente figura.



Según este indicador, la situación global de sostenibilidad fue rebasada en algún momento del principio de la década de los setenta. En la actualidad, el uso de recursos por parte de la economía humana, se encuentra alrededor del veinte por ciento por encima de la capacidad de la biosfera para mantener los respectivos flujos físicos, sin menoscabo de su propia salud como sistema.

Evidentemente ello provoca el efecto colateral en los sistemas de soporte que, en el futuro, y si el ritmo de la presión continúa, podrían llegar a dar señales de colapso. Eso motivará, de forma previsible, que los sistemas humanos tengan que reorganizarse y emigrar a puntos de equilibrio dinámico

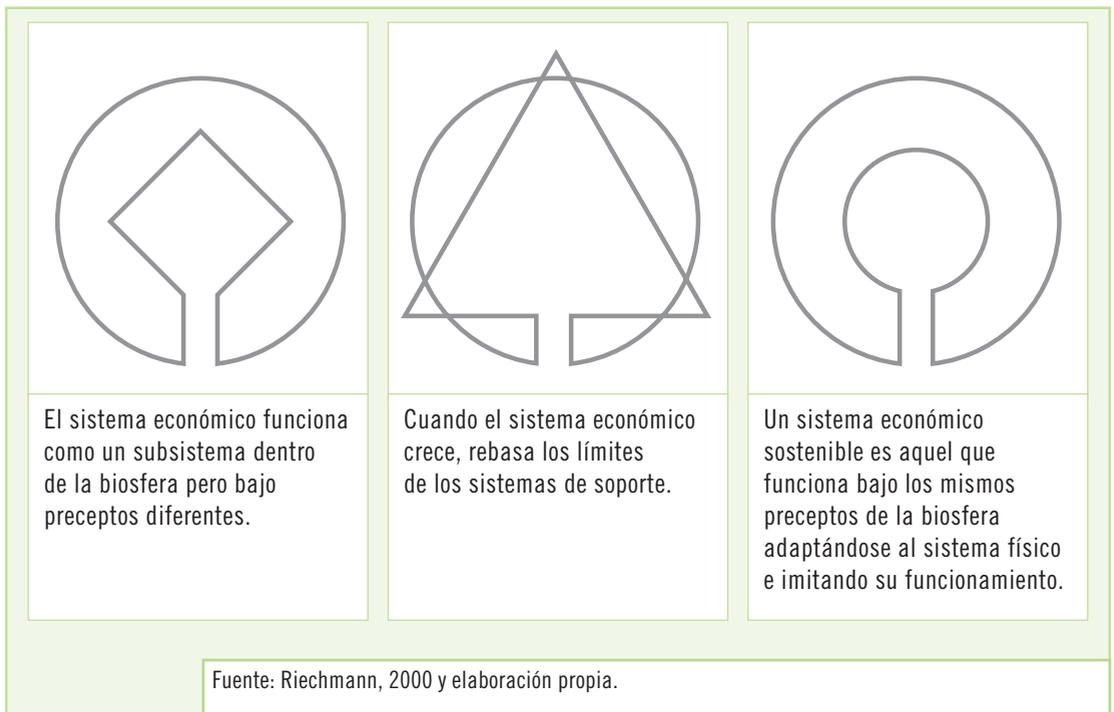
diferentes a los actuales. Las consecuencias que ello aparejará son, hoy por hoy, imposibles de prever.

En este punto, es posible concluir que el futuro de las sociedades que hoy se conocen dependerá de que consigan mantener el punto de equilibrio del que gozan (aunque, ciertamente, no todas lo hacen) y, para ello, tendrán que articular mecanismos que consigan devolver al *modus vivendi* a los circuitos de retroacción negativos que antaño operaban.

Ese es el significado profundo de la sostenibilidad y su principal enseñanza: que los sistemas humanos incorporen los procesos sistémicos que orientan el funcionamiento de los ecosistemas, imitándolos en sus características estructurales y funcionales.

Riechmann ha propuesto que este debate gire sobre el término de “biomimesis”, término muy acertado en nuestra opinión y que sintetiza las ideas que hemos expresado.

Gráficamente, el problema podría esquematizarse mediante las siguientes figuras:



- La primera de las figuras representa a una sociedad que funciona de modo diferente a como lo hacen los sistemas naturales, pese a ser un sistema fí-

sico incluido en la biosfera. Su tamaño reducido (sociedades occidentales inmediatamente anteriores a la revolución industrial) evita, no obstante, la aparición de desequilibrios globales. Los desequilibrios se manifiestan en el nivel local, esencialmente episodios concretos de contaminación o sobreexplotación de recursos.

- La segunda figura intenta esquematizar al anterior sistema humano en una fase de constante crecimiento, donde éste termina por adquirir un tamaño considerable. Tal es así que comienzan a producirse los primeros desequilibrios globales (los vértices del triángulo rebasan los límites de la biosfera).
- La tercera figura propone una situación ideal en que el tamaño físico del sistema humano no sólo se reduce, sino que también funciona bajo estructuras y modos ecosistémicos, imitando a los sistemas naturales. Es decir, aprovechando la energía del Sol, cerrando los ciclos de materiales, equilibrando el sistema mediante circuitos de retroacción, penalizando el transporte horizontal de materiales y personas y un largo etcétera.

El reto del desarrollo sostenible implica compaginar ese proceso de cambio del funcionamiento físico de los sistemas socioeconómicos con la conservación de los innegables logros sociales, éticos, políticos y económicos de la humanidad. La sostenibilidad pretende aportar una visión de cambio profundo de nuestro modo de acercarnos al sistema natural del que dependemos y de nuestro modo de aprovechar su capacidad sustentadora sin poner en peligro a esa misma capacidad. Es decir, de los elementos que, por definición, son susceptibles de ser transformados por los humanos (lo social, lo económico), a diferencia de lo permanente, del substrato básico (lo físico).

El cambio cultural que ello supone, sobre todo al modelo de vida occidental, es evidente. La sostenibilidad es hija de un cambio de paradigma científico en el más amplio sentido de la palabra, y triunfará en la medida en que las estructuras sociales y económicas sean capaces de adaptarse a él. Para que esa adaptación se produzca, es necesario un enfoque holístico de las diferentes disciplinas científicas (incluyendo también a las humanidades) cuya definición acarreará un enorme trabajo, pero es nuestra herramienta más valiosa. La ampliación de los horizontes democráticos es el único modo de uso posible para esa herramienta.

Así pues, el hecho de que el término “desarrollo” se vea acompañado por el epíteto “sostenible”, debería influir de forma fundamental en que aquél se vea impregnado por el significado de raíz biofísica de éste. Tanto, que una vuelta al significado tradicional de desarrollo, a saber, el de “crecimiento”, fuera ya imposible. Paradójicamente, la parte sustantiva de la expresión debería verse muy condicionada por la parte accesoria, dando la vuelta, quizás, a las intenciones de aquellos que inventaron el término hace ya casi un par de décadas.

BIBLIOGRAFÍA

Calvo, M & Sancho, F. Estimación de la Huella Ecológica en Andalucía y Aplicación a la aglomeración Urbana de Sevilla. Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Sevilla. 2001.

Castro, J.M. Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano. Una aplicación para Andalucía. Instituto de Estadística de Andalucía. Sevilla. 2004.

Bifani, P. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. 4ª ed. Rev. IEPALA. UAM Ediciones. Madrid. 1999.

Common, M. y Perring, C. Towards an ecological economics of Sustainability. *Ecological Economics*, 6 (1): 7-34.

Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía. Bases y Estrategias. Sevilla. 1999.

Cuadrat, J.M., Pita, Mª. F. Climatología. Ediciones Cátedra. Madrid. 1997.

Daly, H. E. Elements of Environmental Macroeconomics. En R. Costanza. *Ecological Economics*. Columbia University Press. 1991.

Daly, H.E. Operationalizing Sustainable Development by Investing in Natural Capital. En "Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability. Island Press. Washington D.C. 1994.

Estevan, A. La enfermedad del transporte. Inédito. 2004.

Naredo, JM. La Economía en Evolución. Historia y Perspectivas de las Categorías Básicas del Pensamiento Económico. 2ª Edición. Siglo XII de España Editores. Madrid. 1996.

Naredo, JM. Sobre el Origen, el Uso y el Contenido del Término Sostenible. Biblioteca: Ciudades para un futuro más sostenible. <http://habitat.aq.upm.es/>. Escuela Superior de Arquitectura de Madrid. Madrid. 1998.

Naredo, JM & Valero A. Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico. Colección Economía y Naturaleza.

Odum, EP. Ecología. Interamericana. Méjico D.F. 1972.

Odum, HT & Odum, EP. Energy Basis for Man and Nature. Washington D.C. 1976.

Ortiz, A. Cuantificación de la Extracción de Rocas y Minerales de la Corteza Terrestre. En Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico. Colección Economía y Naturaleza. Visor. Fundación Argentaria. Madrid. 1999.

Passet, R. Principios de Bioeconomía. Colección Economía y Naturaleza. Visor. Fundación Argentaria. Madrid. 1996.

Pujadas, R & Font, J. Ordenación y Planificación Territorial. Síntesis. Madrid. 1998.

Riechmann, J. Un Mundo Vulnerable. Ensayos sobre Ecología, Ética y Tecnología. Catarata. Madrid. 2000.

Sancho, F & Calvo, M. Definición de Criterios Ambientales. Bases y Estrategias de la Sostenibilidad. Trabajo incluido en el Documento de Avance del nuevo PGMO de Sevilla. Sevilla. 2001.

Sarmiento, G. Los ecosistemas y la ecosfera. Editorial Blume. Barcelona. 1984.

Wackernagel, M. La Huella Ecológica del Mundo 1960 – 2001. Living Planet Report. WWF. <http://www.panda.org/livingplanet/lpr04/ecofoot.cfm>

WCED (World Commission on Environment and Development). Our Common Future. Oxford University Press. Oxford. 1987.

Worldwatch Institute. la situación del Mundo 2004. Icaria Editorial. Barcelona 2004.

Sistema Energético sostenible para Andalucía



Valeriano Ruíz Hernández
*Catedrático de la Universidad de Sevilla
y Director del Instituto Andaluz de Energías Renovables*

2

Sistema energético sostenible para Andalucía

1 INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad es un concepto simple pero con repercusiones complejas. En el caso concreto del sistema energético, la complejidad no es excesiva y se puede tratar con cierta sencillez. Quizás porque el análisis de sistemas, donde se origina el concepto de sostenibilidad, surge en la Termodinámica que se origina, en parte, en el estudio energético de las máquinas y se ocupa de la energía en sus aspectos científicos y técnicos.

Del análisis global de la sostenibilidad surge inmediatamente que en el sistema energético tienen origen las fuentes de insostenibilidad de mayor repercusión, tanto por la agotabilidad y desigual distribución geográfica de los recursos y del consumo como por la tremenda importancia de sus interacciones medioambientales negativas.

Si centramos el análisis en un territorio concreto, por ejemplo, en Andalucía, la pregunta clave es muy clara:

¿Es posible un sistema energético sostenible en Andalucía?

A esa pregunta tan simple y concreta no se puede responder de la misma manera –simple y concreta– dada la multitud de aspectos que implica. En primer lugar hay que saber que se tienen los recursos y las tecnologías necesarios pero, lo más importante, no sabemos si los andaluces estarían dispuestos a hacerlo realidad. La primera impresión de una persona involucrada en los temas energéticos en Andalucía desde hace mucho tiempo es que **sí es posible**, aunque con las matizaciones que irán surgiendo en el desarrollo del capítulo.

A fin de que el lector tenga una visión equilibrada entre la complejidad y la sencillez a que nos hemos referido antes, trataremos el asunto de acuerdo con el siguiente esquema:

1. Breve descripción y análisis del sistema energético actual.
2. Repaso al sistema energético andaluz y a las actuaciones más sobresalientes en los últimos años.
3. Propuesta de sostenibilidad energética para Andalucía.

2 EL SISTEMA ENERGÉTICO ACTUAL Y SUS INCONVENIENTES

El principal problema que tiene la Humanidad es su propia supervivencia, condicionada por las modificaciones físicas, químicas y biológicas que el propio ser humano origina en su entorno natural; la mayor parte relacionadas con el sistema energético actual del que hacemos una breve descripción en este apartado, según la pauta siguiente:

- Descripción del sistema energético general actual. Lo titulamos "*El camino de la energía*" porque se concreta en la explicación del proceso (camino) energético, desde la Naturaleza, donde se encuentran las materias primas, hasta el consumo final en sus diferentes formas. Adicionalmente, con esta descripción estamos explicitando también el esquema de funcionamiento de cualquier tipo de sistema energético, incluido el basado en fuentes renovables.
- Breve explicación de la interacción del sistema energético actual con el *medio ambiente*.

EL CAMINO DE LA ENERGÍA

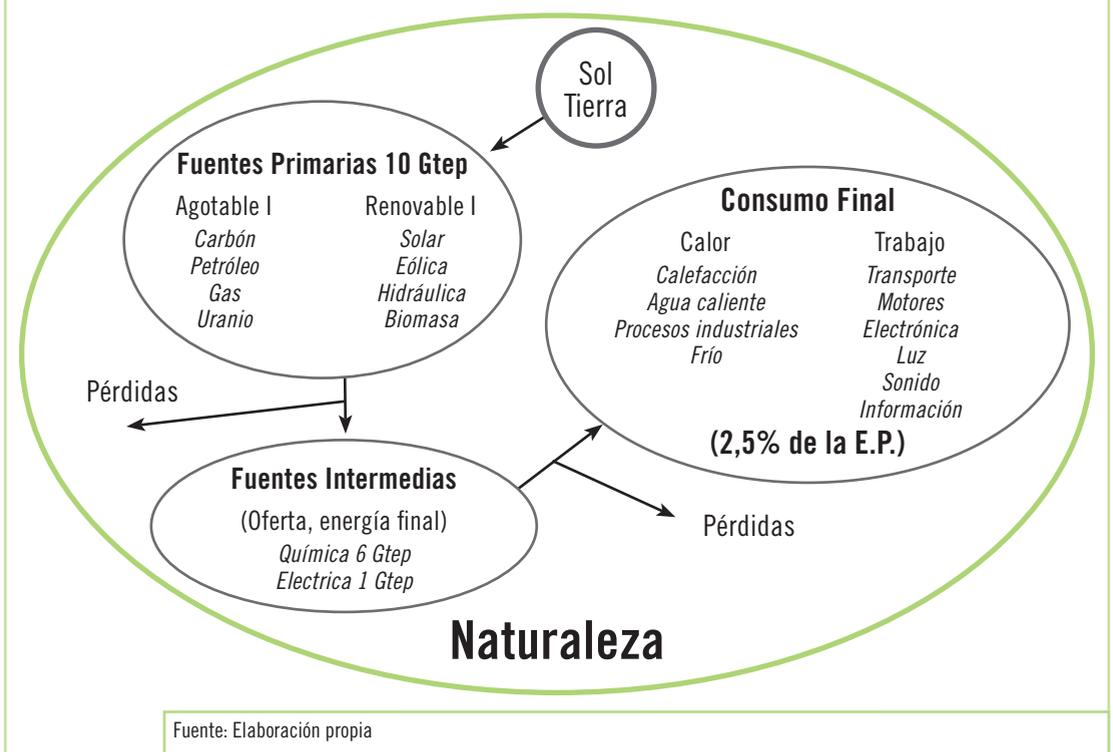
El "camino" de la energía empieza en la Naturaleza, en la Tierra, en el Sol y en la interacción entre ellos, donde se encuentran las fuentes primarias de energía, tanto las agotables como las renovables. Sigue en las energías intermedias (principalmente electricidad y combustibles) y termina en el consumo final (calor, frío, movimiento, sonido, luz, etc.) para producir los niveles de confort que la sociedad actual requiere y la del futuro seguirá requiriendo.

En el esquema se resumen las cantidades más significativas del sistema energético mundial:

- 10 Gtep de energía primaria.
- 2,5 % de rendimiento total del sistema.

Es decir, para satisfacer las necesidades energéticas reales de la sociedad actual solo se necesitan 250 Mtep.

figura 1 Esquema general de cualquier sistema energético



Fuente: Elaboración propia

Para comprender bien el sistema energético es necesario conocer el proceso completo, desde el consumo que se origina en la necesidad hasta la energía primaria puesta en juego para producir el efecto deseado.

Con el fin de entender mejor lo que queremos decir ponemos dos ejemplos:

- Para enfriar los alimentos a las temperaturas de conservación, supongamos que 0 °C, se puede emplear un frigorífico convencional de compresión de vapor que consume electricidad como energía intermedia. En el momento actual, esta cantidad de electricidad, puesta en nuestro domicilio, se ha producido en una central determinada, supongamos en la central termoeléctrica de Los Barrios, en la Bahía de Algeciras, a partir de carbón de importación, extraído, por ejemplo, en una mina a cielo abierto de Colombia. Aunque la central eléctrica funcione con un buen rendimiento, supongamos que del 37 %, el rendimiento de todo el proceso no es tan bueno (en él, hay que tener en cuenta a las energías invertidas en procesar el carbón, transportarlo desde la mina hasta la central y que hay pérdidas por transporte y distribución de la electricidad producida, etc.). Al final de todo el proceso, por cada unidad de energía realmente utilizada (calor transferido del alimento correspondiente al fluido de trabajo en el evaporador del frigorífico) se ha requerido además una determinada estructura

comercial y tecnológica y el correspondiente impacto ambiental. Es obvio que todo el proceso debe ser analizado con una filosofía de “análisis de ciclo de vida”. En definitiva, el uso de un frigorífico o un congelador pone en marcha el proceso energético hasta llegar a la mina de Colombia donde se extrae la materia prima que abastece el sistema con un rendimiento extraordinariamente pequeño, ello justifica el 2,5 % total al que hemos hecho referencia en el esquema.

- ▮ Para calentar el agua de la ducha se debe seguir un proceso similar. En este caso, lo haremos de manera comparativa entre tres procesos alternativos:
 - Con un calentador eléctrico por efecto Joule (resistencias eléctricas) en el interior de un depósito aislado térmicamente.
 - Con una pequeña caldera de butano.
 - Con una instalación solar térmica.

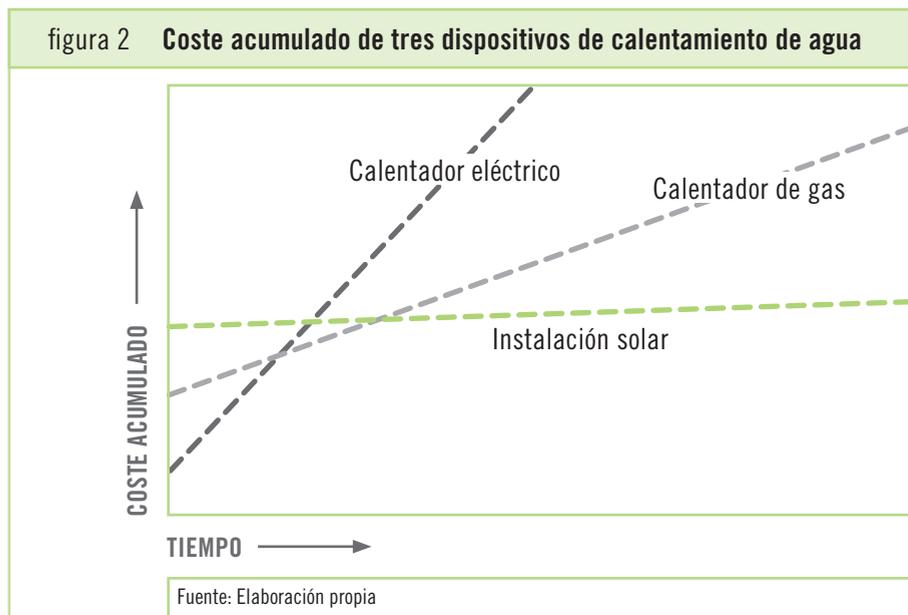
El primer supuesto es el más disparatado de todos, desde el punto de vista energético y medioambiental. Se toma una energía de la más alta calidad, la eléctrica (generada, por ejemplo, como en el caso anterior) y se transforma en otra de muy baja calidad, energía interna a baja temperatura (en el entorno de los 50 - 60 °C) del agua. Si contabilizamos el proceso energético de manera científicamente correcta, el rendimiento total del proceso no pasa de un 5 % (rendimiento exergético). Amén de que el sistema eléctrico se ve perjudicado en su funcionamiento ya que si todos los consumidores de agua caliente hacen lo mismo (y a las mismas horas) se puede producir (de hecho así ocurre con demasiada frecuencia) un colapso del sistema y se producen los ya célebres apagones. Por supuesto, el suministrador de electricidad se garantiza la reserva de disponibilidad de potencia y limita el consumo (con un limitador de intensidad en la entrada de la vivienda) y cobra una “cuota de potencia” se produzca el consumo o no.

El segundo caso, que es el más frecuente, es algo más razonable. Con un gas combustible (butano, propano o gas natural) se produce calor que se transfiere en continuo al fluido de trabajo (normalmente el agua del consumo) con rendimientos no muy altos (aunque algo superiores al caso anterior) y, desde luego, con niveles de contaminación también elevados. Desde otro punto de vista, en este caso no se produce gasto hasta que no se produce consumo toda vez que se está empleando una energía almacenada que se utiliza cuando se necesita. De todas formas, el suministrador en red (gas natural) también cobra una cuota por disponibilidad del servicio.

Desde luego es la tercera fórmula para calentar agua la más correcta y racional aunque pueda parecer inicialmente que es la más cara ya que el coste inicial es el más elevado. El proceso energético es también muy sencillo: el agua se

calienta en un captador solar térmico y se almacena en un depósito aislado térmicamente (similar al del calentador eléctrico, aunque de mayor tamaño) y se complementa con un sistema auxiliar (para asegurar el abastecimiento cuando se producen varios días seguidos sin sol).

La rentabilidad económica depende del periodo de tiempo que se considere en la comparación ya que se contraponen coste inicial alto y aporte gratis (el sol no cuesta dinero) y gasto en combustible o electricidad continuo con coste de la instalación más bajo. El resultado final de un análisis económico somero se representa conceptualmente en la figura 2.



La gráfica resume conceptualmente el punto de vista del consumidor particular:

El coste inicial más bajo es el del calentador eléctrico pero el coste de operación (pago del kWh de manera continua) hace que rápidamente sea más costoso su funcionamiento. Le sigue el calentador de gas con menor pendiente (menor coste del combustible) y es finalmente, la instalación solar la que resulta más barata a partir de un momento (variable con el caso concreto) aunque la línea no es horizontal (coste de operación absolutamente cero) porque suponemos que debe haber un contrato de mantenimiento.

Si se planteara lo mismo desde el punto de vista de la colectividad (España como país, por ejemplo) habría que tener en cuenta que, en el tercer caso, se compraría menos petróleo o carbón en el exterior y los dispositivos de transformación se realizarían en el interior del país (incluso en un entorno local) así como todos los puestos de trabajo (y los beneficios sociales correspondientes) asociados al sistema serían mucho mayores en el tercer caso que

en el segundo y, en este, mayores que en el primero.

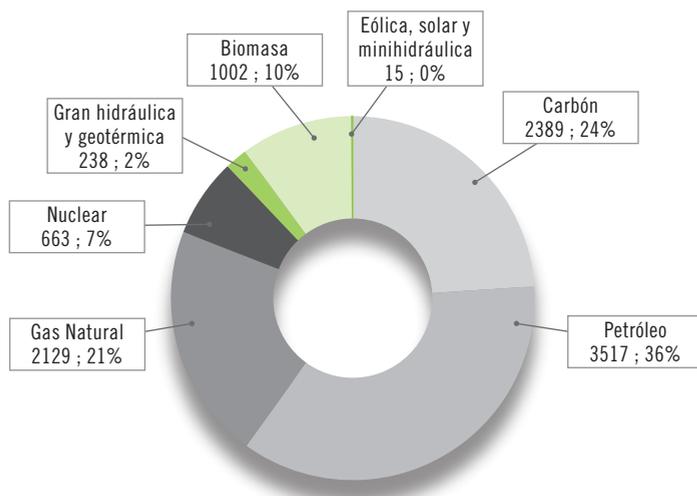
Pasemos ya a una descripción del sistema general:

FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias de energía son las sustancias y sistemas con los cuales se inicia el sistema energético. Se encuentran en la naturaleza y tienen la energía acumulada en los enlaces químicos moleculares, atómicos y nucleares (carbón, petróleo, gas natural, uranio, biomasa), en la posición que ocupan en campos de potencial (hidráulica, mareomotriz, etc.), en su estado de movimiento (eólica, de las olas) e incluso en forma inmaterial (radiación solar, radiación terrestre). Suelen estar casi siempre a nuestra disposición, con mayor o menor dificultad de ser utilizadas, dependiendo de los desarrollos tecnológicos del momento histórico.

En el momento actual las cantidades totales involucradas en el sistema energético a nivel mundial no son despreciables frente al tamaño de la Tierra.

figura 3 **Energía primaria consumida, por fuentes energéticas, en el año 2000**



Fuente: Informe WETO 2030

El carbón mineral es la fuente energética no renovable más abundante (aunque no es la que más se usa); le sigue el petróleo (la más empleada) y el gas natural (en órdenes de magnitud similares) y el uranio no destaca por las grandes reservas.

Es difícil plasmar en una gráfica los recursos de energías renovables. No obstante, se puede obtener una idea con los siguientes datos:

- La radiación solar que incide sobre el planeta Tierra es 28.000 veces superior a todo el consumo de energías primarias, es decir 280.000 Gtep. Aproximadamente el 50 % llega a la superficie terrestre, donde se absorbe y se reemite en forma de radiación infrarroja.
- El potencial de energía hidráulica es del orden de 3.000 GW, prácticamente igual al total de la potencia de generación eléctrica incluidas todas las formas energéticas (nuclear, carbón, gas natural, hidráulica, eólica, geotérmica, etc.).
- La biomasa actualmente existente en el planeta supone 750 Gtep (algo más que las reservas de carbón) con la ventaja de que cada año la fotosíntesis produce (aquí es correcto emplear el verbo producir) 75 Gtep.

Estos datos me parecen suficientes para dejar claro que si se cambia de fuentes primarias –de convencionales a renovables- el recurso no va a faltar.

La clasificación de las fuentes de energía primaria que más interesa destacar es en agotables y renovables, sobre todo a los efectos de este trabajo.

AGOTABLES

Las fuentes energéticas primarias agotables son aquellas de las cuales hay una cantidad limitada, se conozca o no esa cantidad. Las fuentes primarias agotables almacenadas en la Tierra son muy difícilmente evaluables y, por ello, hay una gran disparidad en las cifras de reservas que se dan, sobre todo, cuando en la evaluación se tienen en cuenta criterios económicos y, peor aún, cuando intervienen intereses comerciales o estrategias políticas¹. En cualquier caso, conviene hacer hincapié en que la cantidad total es finita y el coste de extracción suele estar relacionado con las tecnologías correspondientes y con las leyes del mercado, incluyendo en éstas las que imponen los gobiernos preponderantes en la coyuntura política.

La distribución por países de la utilización de las fuentes primarias de energía que abastecen al sistema energético actual no se corresponde con la de las reservas, siendo los más ricos los que más consumen y los más pobres los que menos o nada, independientemente de la localización de los recursos.

No se puede obviar un comentario adicional sobre las repercusiones de todo tipo que tiene la distribución espacial de las fuentes primarias de energía

(1) Sorprendentemente, las reservas de petróleo cambian (es verdad que globalmente no mucho) según el momento político y la fuente.

agotables. En concreto, y sin entrar en muchos detalles, la conflictividad política del próximo y medio Oriente no puede explicarse sin tener en cuenta a este componente.

El principal de los recursos energéticos no renovables es el **carbón**, sobre todo porque es el más abundante. De las 730 Gtep que, se entiende, son las reservas conocidas, entre Europa del Este, Asia (China sobre todo), Australia y América del Norte (USA) se reparten el 83,4 %.

La principal utilización del carbón es la producción de energía eléctrica en grandes centrales termoeléctricas. Uno de sus inconvenientes más importantes es el fuerte impacto ambiental ocasionado por la producción de gases contaminantes, que genera la modificación del efecto invernadero de la atmósfera terrestre. También es el origen de la lluvia ácida y otros efectos nocivos. Un gran inconveniente, también evitable con un cambio de modelo energético, es que por el tamaño de las centrales, se desperdician las dos terceras partes de la energía primaria consumida. En el apartado dedicado a las fuentes intermedias se dará una explicación más detallada de este aspecto de la cuestión.

En positivo hay que destacar que el carbón fue el origen del desarrollo tecnológico del que disfrutamos en los tiempos actuales. De hecho, las máquinas térmicas iniciaron su andadura en la necesidad de extraer agua de las minas de carbón para lo cual se desarrollaron las primeras máquinas de vapor que accionaban las bombas correspondientes sustituyendo a animales e incluso a seres humanos.

De cara al futuro más o menos inmediato del sistema energético y por mucho que se hable del gas natural, es obvio que, a medio plazo, hay que tener en cuenta al carbón como fuente energética de futuro seguramente a través de tecnologías de gasificación y procesos más limpios que los actuales².

El **petróleo** es la fuente energética primaria de mayor consumo en la actualidad y en las últimas décadas, sobre todo para el transporte, aunque también se emplea para la producción de energía eléctrica y otros usos. Aquí ocurre lo mismo que con el carbón, en cuanto a ajuste entre la distribución geográfica de las reservas y la del consumo. La necesidad económica de algunos países hace que dilapiden con extraordinaria rapidez sus recursos de fuentes energéticas agotables. En otros casos, como el de Oriente Medio con el 65,8 % de los recursos, su territorio está muy poco poblado y las apetencias económicas de los que controlan el sistema están ya más que satisfechas. Aun así, extraen el 29,3 % del petróleo que se consume a nivel mundial. Las presiones geopolíticas sobre estas zonas son el origen de las recientes guerras de todo tipo (ocupación de Irak, contención defensiva en Israel, etc.) que se producen en la región. No es el lugar para comentarios más detallados de los que ya se encargan los comen-

(2) Así se considera en el informe WETO 2030 de la UE.

tabla 1 Principales países con reservas de petróleo y su nivel de extracción de petróleo. Datos del 2001

PAIS	RESERVAS (Gtep)	EXTRACCION (Mtep)
Arabia Saudita	36,0	422,9
Iraq	15,2	117,9
Kuwait	13,3	104,2
Emiratos Árabes Unidos	13,0	113,2
Irán	12,3	182,9
Venezuela	11,2	176,2
Federación Rusa	6,7	348,1
México	3,8	176,6
USA	3,7	351,7
Reino Unido	0,7	117,9
TOTAL MUNDO	143	3585

Fuente: 2002 BP Statistical Review of world Energy. (Web: <http://www.bp.com>)

taristas políticos que habitualmente tratan estos asuntos, aunque es obvio que este es un aspecto a considerar en un análisis del sistema energético.

El transporte de la materia prima, clave en este sector energético, se realiza principalmente por medio de grandes barcos (petroleros) y grandes líneas de oleoductos. Una de las causas principales y más aparatosas de impacto ambiental causadas por el sistema energético está relacionada con el transporte por barco. No parece necesario insistir en este aspecto pues está en la mente de todos debido a los catstróficos hechos acaecidos en los últimos tiempos.

Los inconvenientes más importantes de la utilización del petróleo son similares a los del carbón, por lo que respecta a la contaminación ambiental, con el añadido de su mayor escasez.

El **gas natural**, igual que el petróleo y el carbón, se produjo por la transformación química durante millones de años a partir de materiales vegetales por lo que, en estos momentos, se encuentra también almacenado en la naturaleza.

En cuanto a este importante recurso energético, a la situación de predominio que tenía el Oriente Medio en el petróleo, se suma la de la Europa del Este, con un 15% de las reservas conocidas.

En lo que respecta a su extracción y transporte, hay que hacer notar que, al tratarse de un gas, el sistema de transporte tiene una gran importancia. El principal medio de transporte consiste en una tubería de características adecuadas que, por razones evidentes, se llama gasoducto. También se emplean barcos-cisterna que transportan el gas, previamente licuado a presiones altas

y temperaturas bajas que, en las plantas de recepción, llamadas de regasificación, es gasificado de nuevo por aporte de calor (a temperatura ambiente) y bombeado al gasoducto de transporte hacia el consumo.

El gas natural es, en su mayor parte, metano, es decir, un hidrocarburo (CH_4) con un alto contenido en hidrógeno por lo que, cuando reacciona con el oxígeno en la combustión, los gases resultantes contienen menos CO_2 que otros combustibles fósiles (carbón y petróleo). Por esa razón, y porque permite obtener mayor rendimiento en los dispositivos de transformación en energía útil (turbinas de gas y ciclos combinados), está sustituyendo en muchas aplicaciones al carbón y al petróleo, aumentando paulatinamente su participación en el sistema energético.

Por otro lado, de los combustibles fósiles, el gas es el más adecuado para ser utilizado en sistemas mixtos o híbridos junto con energías renovables como la solar o la biomasa.

Ante la previsible, aunque todavía incipiente, tecnología del hidrógeno, el gas natural es uno de los candidatos a producir hidrógeno. En este caso es obvio algo evidente: el hidrógeno no es una fuente energética y su obtención a partir de un combustible fósil como el gas natural no cambia radicalmente el problema medioambiental del sistema energético.

El **uranio** se encuentra en la naturaleza en forma de mineral (pechblenda, etc.) y se extrae en las minas correspondientes.

Estados Unidos y Canadá son los países que más uranio extraen con un 38,6 y un 18 % respectivamente, de las 34.000 toneladas de uranio que se utilizan en un año.

Las instalaciones de transformación de energía nuclear de fisión en energía intermedia, en este caso, energía eléctrica, son centrales de vapor de agua con potencias del orden de 1.000 MW cada una (centrales nucleares). En este momento hay 435 centrales de este tipo en el mundo con una potencia total de 338 GW, de las cuales Estados Unidos tiene 109, la antigua Unión Soviética 56, Francia 55, Inglaterra 40, Japón 38, Alemania 29 y España 10.

Un aspecto fundamental del uso de la fisión nuclear, como proceso de base para la obtención de energía eléctrica, es la intervención de la radiactividad en el proceso, con todos sus condicionantes y riesgos. La dificultad de la eliminación de los residuos es otro de los problemas más importantes.

Los accidentes hasta ahora producidos han puesto de manifiesto la dificultad del control de este proceso energético, influyendo sus efectos en extensas áreas alejadas del lugar en el que se produjo el accidente.

Sobre la **nuclear de fusión** no tiene sentido hacer aquí muchos comentarios específicos toda vez que es una tecnología no existente aún a nivel terrestre. La única central nuclear de fusión que tenemos disponible es el Sol, a 150 millones de kilómetros de distancia. En este sentido es cuestionable la astronómica cantidad de dinero que se le dedica en I+D al desarrollo de esta hipotética fuente energética.

RENOVABLES

Las fuentes energéticas primarias de carácter renovable son aquellas cuya disponibilidad se repite en el tiempo según periodos fijos o variables y en cantidades normalmente aleatorias.

Ejemplos típicos son la energía solar, la eólica, la hidráulica, la biomasa, etc.

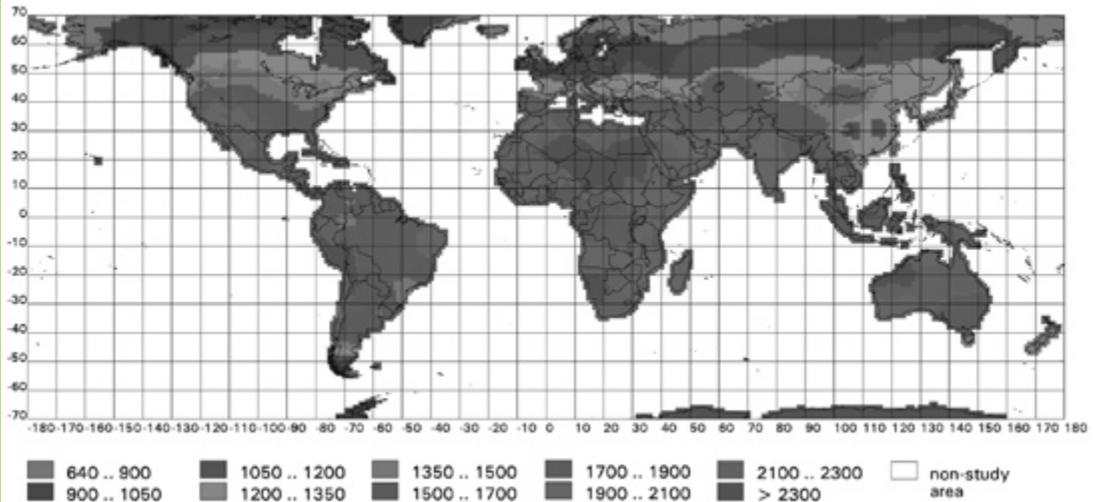
Por lo que se refiere a las energías renovables es aún más difícil que en las agotables hacer la valoración del recurso de manera absolutamente general y precisa, lo cual no quiere decir que no se puedan dar algunos valores y datos sobre su distribución espacial y temporal. De hecho, más arriba hemos dado unos valores que ratifican lo que cualquier ser humano tiene claro: no hay limitación práctica a la disponibilidad de las fuentes energéticas renovables, excepción hecha de su variabilidad y dispersión espacial.

La duración de las “reservas” de las fuentes renovables de energía no se indican por razones también obvias, ya que dependen directa o indirectamente del sol y la vida probable de éste es tan elevada en relación a la vida de un ser humano, que escapa de nuestra valoración. En cualquier caso, se trata de miles de millones de años.

De todas las fuentes renovables, sin duda la radiación solar es la más abundante y, por otra parte, el origen de todas las demás, incluidas, no olvidemos, las agotables de origen fósil.

La **radiación solar** sobre la superficie de la tierra se puede aprovechar de diferentes formas. Se puede utilizar para calentar el agua que se emplea en nuestros hogares a través de dispositivos bastante sencillos; se puede aplicar la más alta tecnología, como en el caso de la fotovoltaica o la solar térmica de alta temperatura, o sin transformación previa, como es el caso de la arquitectura bioclimática o la agricultura. Incluso puede afirmarse que el turismo de playa depende del soleamiento del lugar. Respecto al recurso se puede cifrar en un valor medio del orden de 200 W/m^2 , en el que se ha promediado todo el tiempo (día y noche) y toda la Tierra (desde el Ecuador a los Polos). En ciertas zonas, el recurso es muy superior.

figura 4 Distribución de la irradiación solar global horizontal en kWh/m².año



Fuente: Meteonorm. Web: <http://www.meteonorm.com>

El **viento** es una masa de aire que se mueve como consecuencia de la interacción de la radiación solar con la tierra y el calentamiento diferencial correspondiente de dicha masa. Este movimiento es energía cinética que se transforma en energía útil con los dispositivos adecuados (aerogeneradores).

El aprovechamiento de la energía del viento se ha producido durante toda la historia del hombre, desde los barcos de vela, los molinos de viento, como aquellos contra los que luchó Don Quijote de la Mancha., hasta los modernos aerogeneradores para producir energía eléctrica, o los millones de unidades de molinos multipalas para extracción de agua que estaban distribuidos por todo el mundo en el siglo pasado. Hoy representa una importante expectativa de sustitución de energía primaria agotable en el sistema eléctrico. De hecho, a finales de 2002 la potencia instalada era del orden de 25000 MW y creciendo a un buen ritmo, más del 11 % anual.

Es obvio que los grandes generadores eólicos actuales producen un fuerte impacto visual pero sin duda esta incidencia ambiental reversible no tiene comparación con la contaminación prácticamente irreversible que las otras formas de producir electricidad tienen sobre nuestro entorno, en particular modificando de manera muy significativa la composición de la atmósfera. Además al hecho de que las consideraciones estéticas sean muy personales, hace difícil establecer criterios objetivos sobre la cuestión.

La **biomasa** es el conjunto de materia orgánica, de producción reciente, de origen vegetal, animal o procedente de su transformación natural o artificial.

En sentido general, la biomasa se origina en el proceso de fotosíntesis (cultivos agrícolas y forestales, madera, algas y microorganismos fotosintéticos). Es una transformación de radiación solar en energía intermedia que, además, almacena la energía producida.

La biomasa residual, como la generada en la industria agrícola y alimentaria también puede ser empleada en el sistema energético.

Por lo que se refiere al recurso hay tres aspectos que conviene subrayar:

- La cantidad de biomasa actualmente existente sobre el Planeta Tierra representa un recurso energético muy importante. Es claro que no se debe dilapidar este recurso y, mucho menos, de manera irresponsable.
- Lamentablemente, en muchas partes de la Tierra, sus habitantes no tienen otra fuente energética a su disposición por lo que abusan de este importante recurso energético y ambiental.
- Adicionalmente se producen 75 Gtep cada año. Es importante hacer notar que esta producción se realiza con la captación equivalente de CO_2 y la producción del oxígeno correspondiente. En este sentido, una planta acumula energía solar a través del carbono producido en la fotosíntesis. Si se empleara la energía captada por las plantas mediante una combustión se produciría el CO_2 origen del proceso, con lo cual la utilización de biomasa como fuente energética no emite CO_2 neto a la atmósfera: lo que la planta capta mediante fotosíntesis es lo que se libera mediante su combustión.

El aprovechamiento de la energía potencial gravitatoria y cinética del agua (**energía hidráulica**), transformándola en energía mecánica también ha acompañado la actividad del hombre a lo largo de la historia. Ejemplos claros son los molinos de grano, las almazaras, serrerías y herrerías movidos por agua.

En los últimos años, el aprovechamiento energético del agua ha tenido un gran desarrollo y ha estado en la base del sistema eléctrico actual. Aun hoy, la energía hidroeléctrica supone el 24 % de la electricidad mundial producida y, al margen de su tamaño y de otras consideraciones de todo tipo, no cabe duda de que se trata de una energía renovable³.

A propósito de la energía hidráulica quiero hacer unos comentarios que me parecen ilustrativos de ciertas contradicciones. Hace unos años (al principio de los ochenta del siglo XX pasado), cuando se iniciaban unas posturas favorables al uso de las energías renovables, algunos técnicos de alto nivel del Ministerio

(3) En esta circunstancia se ha apoyado una importante compañía eléctrica española para hacer una significativa campaña publicitaria.

de Industria y Energía hacían (y siguen haciendo) una distinción entre “minihidráulica” (con discusión adicional sobre si ésta debe ser considerada por debajo de 5 ó 10 MW) y el resto (es decir, lo que ahora se llaman “grandes hidráulicas”) con la idea de minimizar la contribución de las “renovables”. Resulta divertido comprobar que ahora, cuando los técnicos de la Unión Europea apuestan por las renovables con retos significativos (Libro Blanco, etc.), ya toda la hidráulica es energía renovable. No obstante, quedan algunas reminiscencias de esas posturas poco racionales y siguen considerando a la gran hidráulica como “no renovable”. Lo mismo ocurría, por cierto, con la leña de uso doméstico (en cualquier parte del mundo) que no era considerada en las contabilidades energéticas. Es evidente que, al margen de cualquier consideración espúrea, tanto la gran hidráulica como la biomasa de la leña de cualquier uso son energías renovables.

Un caso particular, ligeramente diferente del de las energías renovables citadas, es el de la **energía geotérmica**, producida por la actividad sísmica interna de la Tierra. No se puede considerar como renovable en sentido estricto aunque, en muchos casos, es prácticamente inagotable y de uso continuo. Su utilización tradicional era y es en baños termales.

También se utiliza en gran escala para la producción de energía eléctrica; o bien, en aplicaciones térmicas de baja temperatura, en procesos de calefacción y agua caliente sanitaria.

En algunos países (México, Italia, Islas Azores, Islandia) se hace un razonable aprovechamiento de este recurso energético para la generación de electricidad en cantidades significativas. En otros países (España entre ellos) no se plantea siquiera su prospección racional. No obstante hay ciertas zonas (Isla de Lanzarote, por ejemplo, donde existe una dificultad clara para la obtención de las energías intermedias necesarias para los seres humanos que habitan el lugar), donde la capacidad geotérmica es clara. Pese a ello, no conozco ninguna explotación energética de este tipo suficientemente importante.

El aprovechamiento de las energías renovables se viene haciendo desde hace siglos y, a partir de la crisis del petróleo del año 1973, se inicia un proceso excesivamente lento pero inevitable, de *reincorporación* de este tipo de fuentes de energía al sistema energético general. Sin duda serán la base principal del sistema energético del futuro ya que, se quiera o no, las energías convencionales son agotables (los costes económicos de su obtención se incrementarán en el futuro) y su impacto ambiental comienza a ser claramente inasumible.

FUENTES INTERMEDIAS

La mayor parte de las fuentes energéticas primarias no son utilizables directamente en la forma en que se encuentran en la naturaleza, por lo que hay que transformarlas en productos energéticos, a los que llamaremos **fuentes intermedias de energía**, que son las que los consumidores finales encuentran en el mercado.

Son una de las claves principales del sistema energético. Las refinerías de petróleo y las centrales eléctricas son los ejemplos más representativos de los dispositivos de obtención de fuentes intermedias a partir de las fuentes primarias.

En el paso de las fuentes primarias a las intermedias hay muchas pérdidas y, como consecuencia, se produce un impacto ambiental negativo e irreversible en la mayor parte de los casos.

Los procesos de transformación implican también transporte y manejo de sustancias contaminantes en un sentido amplio (**químico, térmico, biológico, radioactivo**, etc.).

El consumo de energía primaria que abastece el sistema intermedio se situó alrededor de los 10 Gtep, de los cuales alrededor de 3,8 Gtep se destinaron al **sistema eléctrico**, para producir 1 Gtep de energía eléctrica. Los otros 6,2 Gtep fueron directamente al **sistema de combustibles**, inicialmente para usos no eléctricos.

Por tanto, el sistema de energía intermedia del año 2.000 se componía de 6 Gtep del sistema de combustibles y 1 Gtep del sistema eléctrico. Los 3 Gtep restantes se liberan y se pierden al ambiente, como consecuencia del sistema de grandes centrales eléctricas empleado. De los 6 Gtep del sistema de combustibles, una parte considerable (las $\frac{3}{4}$ partes) también se pierden con posterioridad en las máquinas térmicas correspondientes (sobre todo vehículos de transporte).

SISTEMA ELÉCTRICO

Una de las fuentes energéticas intermedias más significativas por multitud de razones es la **energía eléctrica**, sobre todo por dos características muy destacadas:

- Su alta calidad (toda ella es EXERGÍA⁴).
- La imposibilidad de almacenamiento directo en cantidades significativas.

(4) La exergía mide la calidad de la energía. La energía eléctrica es toda ella de la máxima calidad.

Sobre esta forma energética es fundamental insistir en su gran calidad y que, cuando procede de otras formas de menor calidad (que es lo más frecuente en el sistema eléctrico actual), el rendimiento de la transformación es bajo (la media mundial del sistema termoeléctrico (incluida la nuclear) es de 33,2 %). Es decir, solo 1/3 de la energía primaria que se aporta al dispositivo transformador (central termoeléctrica) se consigue transformar en electricidad. Los 2/3 restantes se “tiran” a un foco térmico a baja temperatura, normalmente, el ambiente.

La capacidad de producción de energía eléctrica es una de las claves básicas de cualquier sistema energético. De hecho la principal limitación de muchos países en desarrollo es su falta de producción de electricidad.

A nivel mundial, el 24% de la energía eléctrica se produce en **centrales hidroeléctricas** y el 76 % restante en **centrales termoeléctricas**.

Las centrales termoeléctricas (incluidas las nucleares y las geotérmicas) son instalaciones de transformación energética que, a partir de calor a temperatura elevada, producen trabajo que normalmente se transforma en electricidad. Una ley fundamental de la Naturaleza reconoce que este tipo de dispositivos no puede funcionar sin ceder calor a un foco térmico a baja temperatura.

El uso de la energía eléctrica puede ser muy conveniente sobre todo si el dispositivo es el adecuado, pudiéndose conseguir rendimientos de la transformación en formas de energía de baja calidad muy altos, incluso superior a la unidad. Por supuesto el rendimiento exergético correspondiente siempre será inferior a la unidad.

En algunas aplicaciones resulta prácticamente imprescindible hasta el punto de que muchas personas sólo piensan en la electricidad cuando se les habla de energía y, de hecho, el consumo de electricidad es uno de los indicadores de bienestar social más empleados.

SISTEMA DE COMBUSTIBLES

Ya se ha indicado que más del 60 % de la energía primaria se emplea en el sistema de combustibles (tradicionalmente y en las estadísticas, derivados del petróleo) (gasolina, gasóleo, butano y propano, gas natural) que se consumen en un porcentaje muy significativo en el transporte, en usos domésticos y en los servicios.

La característica más esencial de los combustibles es su posibilidad de almacenamiento, consecuencia de la acumulación de la energía disponible en los enlaces químicos de las moléculas correspondientes.

El elemento esencial en esta parte del sistema energético son las **refinerías**,

que juegan en este sistema el mismo papel que las centrales eléctricas en el sistema eléctrico.

Se trata de grandes instalaciones industriales que reciben las fuentes energéticas primarias y, a través de procesos fisicoquímicos adecuados, se consiguen los productos finales que se desean para ponerlos en el mercado (propano, butano, gasolina, gasóleo, fuel, etc.).

La distribución geográfica de las refinerías no es coincidente con la de las reservas y la extracción de las materias primas correspondientes. Se encuentran en los países más desarrollados económica y técnicamente, en base a la proximidad al consumidor final y al control de esos bienes tan esenciales y estratégicos como son los combustibles. La carencia de estas instalaciones ha sido también una importante limitación al desarrollo de muchos países.

Los dos sistemas (eléctrico y de combustibles) requieren de los correspondientes subsistemas de transporte de los productos energéticos intermedios obtenidos para ponerlos al alcance de los consumidores.

Estamos haciendo referencia a los tendidos eléctricos y demás dispositivos auxiliares de la red eléctrica y también a las redes de distribución de combustibles incluidas las estaciones de servicio de carburantes.

La Cogeneración: un sistema excepcional de aprovechamiento energético.

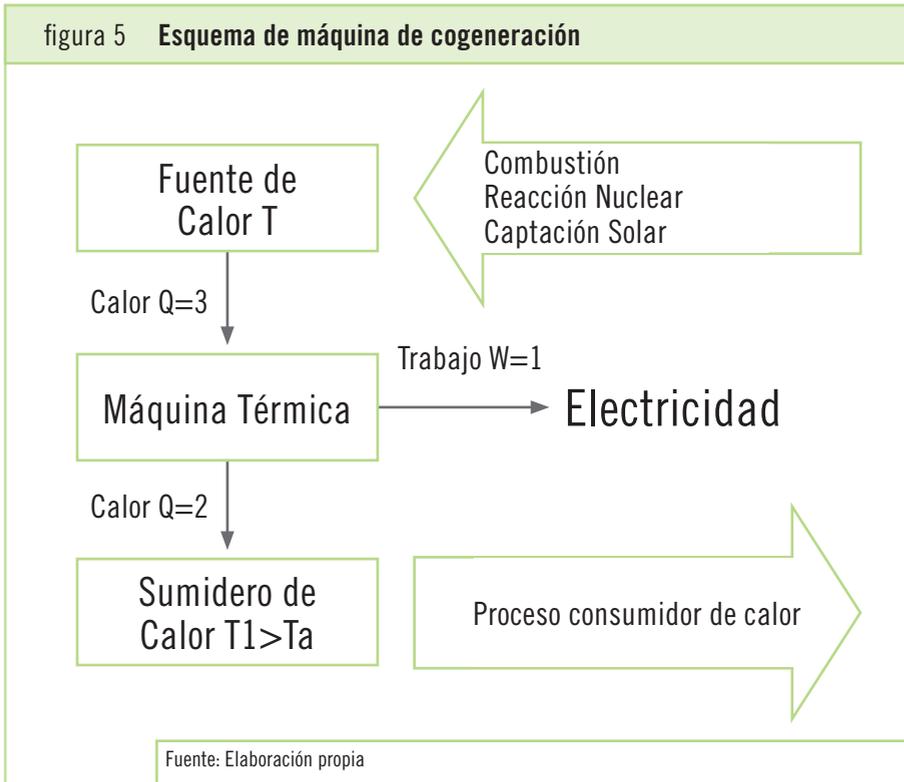
Una buena aproximación técnica a una solución razonable del problema energético, en cuanto a la generación de energías de consumo, está en el mecanismo de la cogeneración.

Consiste en producir simultáneamente electricidad y calor con el mismo dispositivo. En realidad, no es nada especial, se trata de una máquina térmica normal solo que el calor que, necesariamente, hay que ceder al foco frío, pasa a un proceso consumidor de calor, a una temperatura lo suficientemente superior a la del ambiente para que sea aprovechable (figura 5)

Este tipo de sistemas se vienen empleando ya desde hace tiempo, aunque quizás no con la extensión que sería deseable. Concretamente en España, hay ya más de 5000 MW eléctricos instalados por este procedimiento, lo cual supone un ahorro considerable de energía primaria y del correspondiente impacto ambiental.

Para que se comprenda mejor, describamos brevemente un caso concreto: el hospital Reina Sofía, de Córdoba, produce la energía eléctrica que consume a través de dos motores diesel de gas natural (1 MW cada uno). También obtiene el calor de la calefacción y el agua caliente que necesita aprovechando el calor de refrigeración y la entalpía de los gases de escape, mediante un intercambiador de calor adicional.

figura 5 Esquema de máquina de cogeneración



Fuente: Elaboración propia

Se puede preguntar: ¿y en verano, qué? Porque en Córdoba hace más falta frío que calor. Este sistema también soluciona ese problema con la utilización adicional de una máquina frigorífica de absorción que, consumiendo el calor residual, produce frío que se utiliza en el sistema de climatización. A un sistema como este que proporciona electricidad, calor y frío se le puede llamar de **trigeneración**.

CONSUMO FINAL

Una vez que las fuentes energéticas primarias se han transformado en productos, **fuentes intermedias de energía**, se ponen al servicio de los consumidores y estos las utilizan. Gracias a máquinas y dispositivos de mayor o menor complejidad tecnológica, las fuentes intermedias satisfacen las necesidades de los seres humanos, fundamentalmente a través de calor, trabajo, y otras formas energéticas. Un factor muy importante en la búsqueda de un sistema energético sostenible es disponer y utilizar dispositivos de consumo de la **máxima eficiencia** posible (cociente entre la energía mínima teórica y la real consumida) y hacerlo sólo cuando hay que satisfacer las necesidades reales (**ahorro**) en los momentos más adecuados para la optimización global del sistema.

CALOR

El **calor** es la energía que intercambia un sistema como consecuencia de una diferencia de temperatura, sin intercambio de masa.

Este concepto no siempre se comprende bien por las personas sin formación técnica específica. A veces se confunde con el de energía interna e incluso con el de temperatura. Quizás por eso conviene insistir que se trata de una forma energética de intercambio. Solo tiene sentido cuando pasa de un sistema a otro. No tiene sentido decir, por ejemplo, “este sistema tiene mucho calor”. Un sistema tiene energía y transfiere calor.

En el sector doméstico y en los servicios, el uso más importante de energía, en cuanto a cantidad, es para producir calor y/o frío, tanto para mantener un recinto en condiciones de temperatura y humedad adecuadas para el confort de los seres humanos, como para calentar agua para diversos usos en los hogares, cocinar y mantener alimentos a las temperaturas requeridas por el usuario.

Los dispositivos empleados para conseguir el calor o el frío deseado son muy diversos: Calderas de distintos combustibles, máquinas frigoríficas y de aire acondicionado, paneles solares, etc. Unos consumen combustibles, otros electricidad y otros, incluso, radiación solar.

Lógicamente, no todos ellos son igualmente eficientes, desde diversos puntos de vista.

Algunos de estos dispositivos que producen efectos térmicos se emplean en la calefacción y el aire acondicionado. A veces se emplean aparatos diferentes para conseguir los dos efectos: máquina de climatización para producir aire frío y otros dispositivos, calderas e incluso resistencias eléctricas, para producir aire caliente. Este tipo de soluciones, además de ser derrochadoras de energía, implican un despilfarro de medios, pues utilizan aparatos diferentes para conseguir efectos que pueden ser obtenidos con la misma máquina: *la bomba de calor*.

La bomba de calor reversible es una máquina frigorífica que trabaja en los niveles térmicos adecuados para proporcionar calor a un recinto a través de su condensador (función de calefacción) recibiendo calor de otro foco térmico (por ejemplo, el ambiente) en el evaporador. Actuando sobre una llave de cuatro vías, el mismo dispositivo puede extraer calor (producir frío) del mismo recinto (función de refrigeración) y, en este caso, ceder calor al otro foco (que suele ser el ambiente). En este último caso, el intercambiador de calor que antes actuó de condensador puede hacerlo como evaporador, y viceversa.

Cuando se trata de máquinas frigoríficas (sean para conservación de alimentos o para climatización y sean reversibles o no) se piensa en máquinas de compre-

sión alimentadas por electricidad. Conviene hacer notar que hay dispositivos de producción de frío que se consideran muy adecuados para conseguir un sistema energético de consumo razonable. Se trata de los **sistemas frigoríficos de absorción** a uno de los cuales hemos hecho referencia en el ejemplo del hospital Reina Sofía de Córdoba.

Las máquinas de absorción son máquinas frigoríficas que funcionan consumiendo calor en un elemento llamado generador. El calor empleado puede proceder de una fuente térmica de temperatura relativamente baja (con baja exergía), en vez de consumir energía eléctrica (toda ella exergía) como los aparatos de aire acondicionado de compresión convencionales. El fundamento físico de estas máquinas hay que buscarlo en la variación de miscibilidad de una mezcla con la temperatura.

El fluido de trabajo (en las máquinas de climatización por absorción) puede ser agua⁵, mientras que en los sistemas convencionales son los llamados CFC (compuestos cloro-fluor-carbonados) y similares que producen efectos muy negativos para el medio ambiente ya que contribuyen a disminuir la capa de ozono que absorbe las radiaciones ultravioletas del espectro solar (estas radiaciones solares producen efectos negativos a muchos seres vivos y, en particular, a los seres humanos). En los países más conscientes de los problemas ambientales se está regulando el uso de los fluidos frigoríficos para evitar esos efectos.

Como consecuencia de las temperaturas a las que se aporta la energía en el generador, son susceptibles de emplear para su funcionamiento energía térmica residual o producida por paneles solares térmicos o apoyos de calderas de biomasa residual (briquetas y pellets de desechos forestales y agrícolas).

Existen instalaciones de consumo que calientan el agua y/o el aire con resistencias eléctricas, con lo cual una energía de alta calidad (toda ella exergía) se emplea para producir energía de muy baja calidad (muy baja exergía) con el consiguiente derroche de energía primaria, por lo que esta forma de producir calor contribuye de manera importante al deterioro ambiental (ejemplo explicado al principio del capítulo).

En otros casos se emplean combustibles fósiles (butano o propano) para calentar el agua y, aunque es menos evidente el despilfarro, también hay un bajo rendimiento exergético (del orden del 5%), similar al de los termos eléctricos.

Finalmente, otros dispositivos, como lavadoras y lavavajillas suelen calentar el agua con resistencias eléctricas lo que significa, como ya se ha indicado, un despilfarro de energía primaria.

Los dispositivos más habituales para generar calor son las calderas que con-

(5) De hecho así es en las de climatización, con bromuro de litio y agua como sustancias de trabajo.

sisten básicamente en un quemador donde un combustible libera su energía interna mediante su reacción química con el oxígeno del aire y produce unos gases a alta temperatura que transfieren su energía a un fluido de trabajo (muy a menudo agua) que se transporta al lugar en el que se usa. Hay una gran variedad de calderas con rendimientos muy diferentes. Una idea fundamental desde el punto de vista del rendimiento y, por tanto, del buen aprovechamiento del recurso, es, aparte del buen diseño, su adecuación en potencia a las necesidades. Una caldera sobredimensionada tiene mucho peor rendimiento que otra ajustada al consumo.

TRABAJO

El **trabajo** es la energía necesaria para cambiar la posición de un cuerpo.

También se puede definir el trabajo (de forma parecida al calor) como la energía intercambiada por un sistema, sin que se intercambie masa, cuando ese intercambio es debido a la diferencia de una variable termodinámica intensiva, diferente de la temperatura. Por ejemplo, la presión, un campo eléctrico o uno magnético, gravitatorio, etc.

Todo lo que signifique desplazamiento de una masa en un campo de potencial (gravitatorio por ejemplo), que además implica vencer rozamientos, significa intercambio de trabajo. Ejemplos concretos son todos los vehículos para el desplazamiento de personas y/o cosas, sean impulsados por motores eléctricos o de combustión interna (automóviles, trenes, ascensores, barcos, etc.)

El transporte es una de las formas de consumir energía en forma de trabajo más importante. El consumo de energía en el sector del transporte afecta en un 24 % de la energía intermedia consumida (datos del año 2000). De este consumo de energía, el 70% corresponde al transporte de pasajeros y el 30% al de mercancías.

La energía final “consumida” en el transporte es energía cinética de traslación y/o potencial de cambio de posición, para cuya producción hay una transformación previa de energía química almacenada en combustibles fósiles (gasolina, gasoil, keroseno, etc.) en trabajo de rotación (automóviles terrestres y aviones de hélice) o energía cinética de gases de escape en los turborreactores.

En el caso de los vehículos terrestres, los dispositivos de transformación energética más habituales son los motores alternativos de combustión interna tipo Otto (motores de gasolina) o tipo Diesel (motores de gasoil).

Por lo que respecta al **transporte aéreo** por medio de aviones turbohélices y turborreactores, el dispositivo de transformación de energía está basado en un elemento llamado turbina de gas que ha dado nombre al conjunto. Las turbinas de gas (como conjunto) tienen un rendimiento bastante elevado (del orden del

40%), como consecuencia de que el proceso de aporte de calor transcurre a temperaturas elevadas.

Las turbinas de gas también se emplean en aplicaciones terrestres de gran interés y futuro.

Cuando se trata de una turbina estacionaria (en tierra), la turbina mueve el compresor y un alternador que produce la electricidad como efecto energético neto deseado de la instalación.

En todos los casos, los gases de escape de la turbina tienen suficiente entalpía, por tener una temperatura todavía elevada, para que pueda ser aprovechada, sobre todo en dispositivos de ciclo combinado o similares.

La **electricidad**, tal y como se dispone de ella, es trabajo, ya que se origina como consecuencia de una variación de campos eléctricos y magnéticos.

Cuando se hace pasar una corriente eléctrica por una resistencia, la energía que se ha suministrado en forma de trabajo (eléctrico) se transforma en calor.

Hay dispositivos, tanto en el ámbito doméstico, como en los servicios, que requieren de manera prácticamente inevitable el consumo de energía eléctrica: iluminación artificial, aparatos de televisión, radio y música, electrodomésticos pequeños, ordenadores, etc. que, en general, representan consumos de energía no muy significativos frente a los demás del sistema energético.

El consumo de electricidad para la iluminación artificial en nuestra sociedad no es tan despreciable como pudiera pensarse como consecuencia de los hábitos derrochadores de los consumidores.

Aunque ya se ha explicado, me parece importante recordar que la electricidad de que disponemos, en ciertos países privilegiados, en cantidades abundantes y muy barata, se ha producido en grandes centrales eléctricas con grandes pérdidas y los impactos ambientales correspondientes por lo que cada vez que hacemos un consumo irresponsable estamos derrochando un recurso escaso e incrementando la contaminación de nuestro entorno que lo acompaña.

INTERACCIÓN DEL SISTEMA ENERGÉTICO ACTUAL CON EL *MEDIO AMBIENTE*

Ya somos 6.000 millones de mujeres y hombres sobre el planeta Tierra que, con una actividad económica acelerada, producen interacciones con el medio ambiente que no son despreciables frente al tamaño del planeta. En estas condiciones, vivimos 11,7 seres humanos por cada km² de superficie terrestre. Evidentemente, mucho más si sólo consideramos la parte sólida de la corteza terrestre. Si a ese dato unimos la capacidad de intervención de los seres huma-

nos actuales se comprende fácilmente que los equilibrios dinámicos planetarios están seriamente amenazados. Algunas consecuencias ya se pueden sentir e incluso medir. Sobre todo el aumento de la temperatura media del planeta, el llamado “calentamiento global” que queda puesto de manifiesto en los trabajos del IPPC, representados de manera muy simple en la figura 6, en la que se puede observar la evolución de la temperatura del planeta desde el año 1.000 hasta el 2.000 y las previsiones de futuro según varios modelos que difieren en el detalle pero coinciden en lo fundamental.

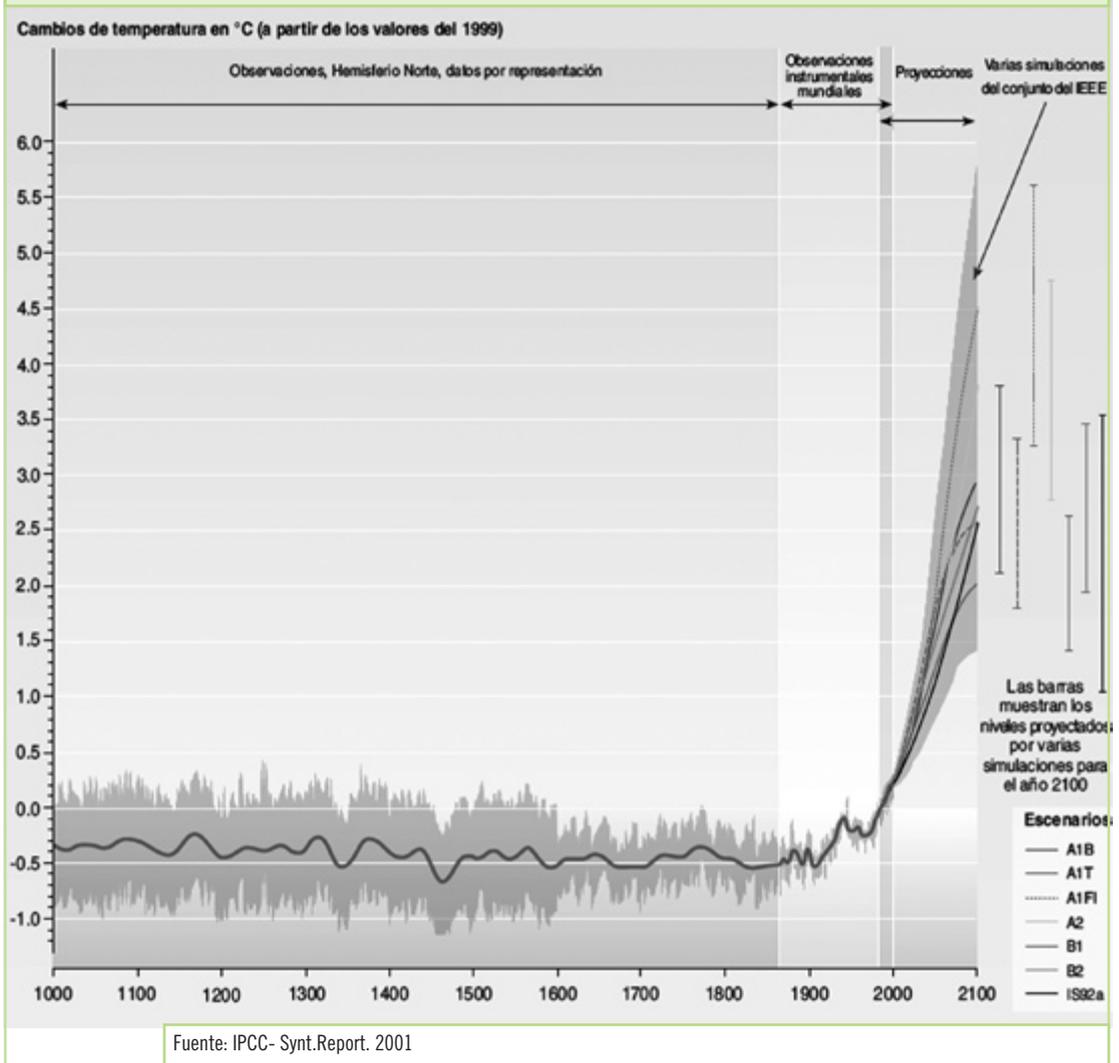
El origen de este calentamiento global es complejo pero el principal causante es el sistema energético actual, que nos está llevando a una posible catástrofe ambiental que se empieza a vislumbrar y de consecuencias todavía ignoradas en su mayor parte.

Las causas inmediatas del aumento de temperatura de la tierra son, por una parte, la modificación del efecto invernadero que la atmósfera produce, y, por otra, el aumento de temperatura que la conversión sistemática de energía química de los combustibles fósiles y de los combustibles nucleares en energía interna ocasiona. Este efecto que podríamos llamar *efecto térmico*, puede dar lugar a desequilibrios graves e irreversibles, desde subidas del nivel de las aguas, consecuencia de la fusión de grandes masas de hielos polares, hasta aumentos de gasificaciones “naturales”, con el consiguiente cambio en la composición de la atmósfera y, por tanto, realimentación del citado efecto invernadero, etc. Como decíamos un poco más arriba, los resultados ya se empiezan a vislumbrar. Piénsese en la “ola de calor” del pasado verano con resultados colaterales como cortes del abastecimiento eléctrico consecuencia a su vez del derroche energético de muchos.

La justificación clara de todas estas circunstancias está en que en todas las actividades de los seres vivos sobre el planeta, incluidas las de los seres humanos, interviene la **energía**, en sus diferentes formas. De hecho, es el motor inevitable de esas actividades. En el momento actual (principios de siglo y de milenio) el sistema energético tiene una dimensión de 10 Gtep/año (miles de millones de toneladas).

Esta cantidad total, a efectos de comparación, suponen 1,7 tep por habitante y año, es decir, algo más de 4,5 kg equivalentes de petróleo al día distribuidos de manera injusta e insolidaria. Este consumo de energía primaria, con la distribución por fuentes que ya hemos comentado, da lugar a 23,8 Gtm de CO₂ por año, cantidad nada despreciable frente al tamaño de la atmósfera (solo 100 km de espesor). Por otro lado, si los seres humanos tuviéramos todas las mismas posibilidades y estuviéramos repartidos uniformemente por la superficie del planeta, esto supondría un consumo de 19,6 tep/año por cada km² de superficie terrestre, lo cual daría lugar a una modificación irreversible a corto plazo del equilibrio térmico del planeta.

figura 6 Evolución temporal de la temperatura media del planeta Tierra



Es indudable que esta gran disponibilidad de energía ha dado lugar a un bienestar físico incuestionable. La mayor esperanza de vida, la liberación del trabajo físico más fuerte, el avance tecnológico en general son resultados positivos que hay que apuntar en el haber del desarrollo energético. Por el lado contrario, la proliferación de las máquinas y de la informática ha supuesto una disminución del número de puestos de trabajo y otros efectos no deseados que también son ciertos.

La interacción del sistema energético con el entorno terrestre no termina en los gases. El trasiego de materias primas y de productos como consecuencia de que las fuentes primarias del sistema energético convencional no se encuentran en el mismo lugar en el que se consumen los productos intermedios y de la

propia estructura del sistema, da lugar a fuertes interacciones muy variadas:

- Extracción (no producción, como dicen muchos) de carbón y petróleo con los vertidos correspondientes en las minas (muchas a cielo abierto) y pozos de petróleo y de gas natural.
- Transporte por barco o por oleoductos y gasoductos con accidentes ya bien conocidos por todos.
- Refinerías y centrales térmicas y nucleares.
- Transportes de los productos intermedios (gasolina, gasóleo, butano, electricidad) y un largo etc.

REPASO AL SISTEMA ENERGÉTICO ANDALUZ

No hay un sistema energético andaluz, sencillamente porque no somos un estado independiente. Se puede hablar de la parte andaluza del sistema energético español que, a su vez, llegará a ser una parte del sistema energético europeo. De hecho, cada vez hay más interacción entre los sistemas energéticos vecinos.

No obstante, hasta el escalón más pequeño de las administraciones tienen alguna capacidad de actuación en el sistema energético⁶. Desde luego las comunidades autónomas en España tienen reconocida por la Constitución y los Estatutos de Autonomía una capacidad de intervención importante.

En concreto, el Estatuto de Autonomía⁷ y la propia Constitución⁸ le permite a la Junta de Andalucía un cierto nivel de actuación en el sistema energético con importantes⁹ limitaciones.

(6) La “moda” de oponerse a los aerogeneradores de electricidad por parte de algunos Ayuntamientos demuestra en negativo lo que decimos.

(7) La Ley Orgánica 6/1981, del Estatuto de Autonomía para Andalucía, de 30 de diciembre, en su artículo 13, Competencias de la Comunidad Autónoma otorga a esta Comunidad competencia exclusiva sobre las instalaciones de producción, distribución y transporte de energía, cuando este transporte no salga de Andalucía y su aprovechamiento no afecte a otro territorio (punto 14).

(8) La Constitución, en el artículo 149.1 reserva al Estado la competencia exclusiva sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica y bases del régimen minero y energético, y en el artículo 149.3 establece que las materias no atribuidas expresamente al Estado por esta Constitución podrán corresponder a las Comunidades Autónomas.

(9) El Real Decreto 4164/1982, de 29 de diciembre, sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de industria, energía y minas (BOE del 14.3.83) establece en el apartado B II del Anexo que la Junta de Andalucía asumirá las funciones que actualmente ejerce el Ministerio de Industria y Energía en materia de energía, con la excepción de las instalaciones de transporte, producción o distribución de energía que salgan del territorio de Andalucía o afecten a otra provincia o Comunidad Autónoma.

En Andalucía se generan combustibles derivados del petróleo en sus dos refinerías (Gibraltar, en Algeciras, y La Rábida, en Huelva) en cantidades muy superiores al consumo de los andaluces. El gas natural entra en España por Andalucía y tenemos los poquísimos yacimientos del territorio español, ya casi agotados. En el único subsistema en el que consumimos más que lo que se genera en nuestro territorio, en electricidad, las decisiones del gobierno central y las principales empresas del sector energético, van a conseguir que se genere mucha más electricidad que la que se consume en Andalucía.

Con este panorama, ¿qué se ha hecho en Andalucía por lo que respecta al sistema energético que nos afecta?

Por su parte, el Parlamento de Andalucía ha producido diversos documentos de interés en temas energéticos:

Dictamen

Como consecuencia de una “Moción relativa a la política de investigación, fomento y desarrollo del ahorro y la eficiencia energética, así como de las energías renovables”, aprobada por el Pleno del Parlamento en sesión celebrada los días 14 y 15 de marzo de 1995, consecuencia a su vez de la interpelación 4-94/I-00001016, se acordó la creación, en el seno de la Comisión correspondiente, de un Grupo de Trabajo sobre energías renovables, ahorro y eficiencia energética. Dicho Grupo de Trabajo quedó constituido en la sesión celebrada el día 14 de junio de 1995, en el seno de la Comisión de Industria, Comercio y Turismo.

El Grupo de Trabajo estaba formado por dos parlamentarios andaluces de cada grupo y contó con la colaboración de tres asesores técnicos permanentes, con voz pero sin voto, y la participación de la práctica totalidad de los sectores implicados en diversas sesiones de debate en la sede del propio Parlamento de Andalucía.

Como consecuencia final, el Parlamento aprobó, por unanimidad de todos sus miembros, en el último acto de la última sesión de la legislatura, un dictamen que, en realidad, es una toma de postura colectiva para el futuro energético de la comunidad autónoma de Andalucía.

Proposición no de ley

En la legislatura el Parlamento de Andalucía volvió a pronunciarse sobre las energías renovables y el ahorro y la eficiencia energética. De hecho aprobó, también por unanimidad, una proposición no de ley instando a la Junta de Andalucía a un apoyo decidido a las energías renovables.

En esta legislatura que acaba de cerrarse, de nuevo el parlamento andaluz ha dado muestras inequívocas de su voluntad colectiva en el mismo sentido, una

ley de creación de la Agencia Andaluza de la Energía en la que se apuesta por dar realidad legal a una necesidad importante: la coordinación de las actuaciones administrativas y legales del gobierno andaluz en temas energéticos.

En ese mismo periodo pasado de sesiones, el Parlamento de Andalucía ha tenido conocimiento del Plan Energético de Andalucía que le presentó el gobierno. La realidad ha superado con creces ciertos aspectos de ese PLEAN 2000 -2006 lo cual demuestra, por un lado, que el proceso de cambio es imparable y, por otro, la falta de visión y de valentía de los responsables del citado plan energético.

Por lo que se refiere al gobierno andaluz también ha mantenido siempre una línea progresista con diversas actuaciones de bastante relevancia:

Plan de electrificación rural fotovoltaica

En la legislatura pasada el gobierno de la Junta de Andalucía puso en marcha un plan de electrificación rural fotovoltaica, aprovechando el mismo programa de ámbito nacional (PLANER, Plan Nacional de Electrificación Rural) que no incluía la tecnología fotovoltaica. Eso permitió que muchos ciudadanos andaluces, del ámbito rural, pudieran mejorar su calidad de vida con unas instalaciones verdaderamente ejemplares (que siguen funcionando la mayor parte de ellas) gracias a la entonces incipiente tecnología solar. El programa se mantuvo durante varias legislaturas con apoyos públicos muy amplios.

PROSOL

Pero, sin duda, el mayor éxito de la Junta de Andalucía en lo que respecta a la promoción del uso de la energía solar es el programa PROSOL iniciado en 1993 por lo que ya ha cumplido diez años y sigue adelante con las adecuadas modificaciones a fin de perfeccionarlo y adaptarlo a las variaciones que se van produciendo.

El planteamiento inicial del PROSOL era, sobre todo, eliminar o, al menos, disminuir, las barreras que en España tenía el desarrollo de las energías renovables.

PLEAN

Ya se han hecho algunos comentarios de pasada sobre el PLEAN. Sin estar totalmente de acuerdo con su contenido y, menos aún, con su enfoque conceptual, es un buen documento y hace una apuesta sensata en los aspectos sobre los que tiene competencias la Junta de Andalucía. Sobre todo en cuanto al Ahorro y Eficiencia Energética y a las Energías Renovables.

En lo más reciente, la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico ha presentado en el Parlamento de Andalucía la ley de creación de la Agencia An-

daluz de la Energía que ha sido aprobada por unanimidad y tiene redactada proyecto de ley de Energías Renovables y Ahorro y Eficiencia Energética que tendrá entrada en el Parlamento de Andalucía en esta legislatura.

La apuesta del Presidente Chaves por una “Segunda modernización de Andalucía” y una revisión del Estatuto de Autonomía debería ser decisivo en este aspecto. Lamentablemente, la redacción del documento de base de la citada Segunda Modernización no hace suficiente énfasis en este sentido y sobre todo, no en la dirección que consideramos necesaria. Esperemos que eso sea corregible en la práctica.

Todo ello muestra una clara vocación de los responsables políticos andaluces en una dirección algo más coherente que la que se demuestra en las esferas estatales de decisión.

PROPUESTA DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA PARA ANDALUCÍA

Para visualizar un sistema energético sostenible para Andalucía hemos de abstraernos de la realidad actual en muchos de sus aspectos y tratar de pensar en un futuro lejano, cuando se hayan acabado o no se utilicen las energías convencionales, por razones medioambientales o de costes.

¿Cómo será el sistema energético del futuro? ¿Se seguirá empleando la nuclear de fisión? Y la de fusión, ¿habrá centrales energéticas y serán cómo se anuncian ahora? ¿Buenas, bonitas, baratas y sin contaminación? Desde luego, para que ocurra ese futuro es imprescindible que el planeta en su conjunto haya mantenido condiciones naturales similares a las actuales (que permitan la vida, incluida la del ser humano) y, según mi modesta opinión, eso depende de que hayamos sabido llegar a un sistema energético (y otros) sostenible.

Los principios básicos que deben tenerse en cuenta para el desarrollo de un sistema energético sostenible son los siguientes:

- Consumir los productos energéticos más racionalmente y no derrocharlos irresponsablemente. Esto se llama, de manera genérica, **gestión de la demanda**, que consiste básicamente en optimizar el consumo final, minimizándolo (ahorro) sin por ello disminuir la calidad de vida de los seres humanos beneficiados. Evidentemente, de cara al futuro, sobre todo si se toma conciencia de la gravedad del problema, saldrán al mercado nuevos dispositivos de consumo energético más eficientes y más ajustados a las necesidades (eficiencia energética). De hecho, ya hay bastantes con su correspondiente etiquetado energético que nos sugieren mejoras en este sentido.
- Producir las energías intermedias (electricidad y combustibles) de manera más eficiente y con menor impacto ambiental de lo que se hace

actualmente. Un procedimiento más eficiente que el actual, en lo que se refiere al sistema eléctrico, es el basado en el concepto de **cogeneración**. Algo más importante aún es que el sistema, al menos en una parte importante, se ajuste mejor al consumo. En definitiva, pasar de un sistema altamente centralizado, como el actual, a uno más descentralizado en el cual la generación de las energías intermedias se aproximen más a los consumidores. Las recientes iniciativas de la Comisión Europea propiciando sistemas de generación (de electricidad y/o calor) distribuida ahondan en esa dirección.

- Sustituir las energías convencionales actualmente mayoritarias, agotables y altamente nocivas para el medio ambiente, por **energías renovables**, prácticamente inagotables y mucho menos negativas para el entorno natural. También aquí se va imponiendo la razón -en algunos lugares- con lo cual se van consiguiendo **tecnologías energéticas alternativas** a las actuales que terminarán produciendo un menor impacto ambiental. Sin duda, la utilización de **sistemas híbridos**, en un sentido amplio (renovables con renovables, renovables con convencionales) y en este periodo de transición energética que nos ha tocado vivir, es un mecanismo de gran utilidad.

Este planteamiento es justamente el contrario a lo acaecido en los tiempos de gobiernos superliberalizadores: se ofrece toda la oferta que sea posible a precios muy bajos que no tienen en cuenta la externalidades del sistema (y mucho menos los gastos de reposición) y se deja irresponsablemente que se consuma lo que se quiera de manera ineficiente. Cuando hay que corregir algún “accidente” todos corremos con los gastos y los que obtienen los beneficios se quedan libres de responsabilidades. Algunos “más avispados” tienen en cuenta el agotamiento de los recursos propios (Estados Unidos, Inglaterra) y procuran controlar los de los demás (Irak, Kuwait, Afganistán, etc.).

Siendo realistas hay que pensar que una parte importante del sistema se mantendrá con el mismo esquema actual durante cierto tiempo, con un potente sistema de generación centralizado y conectado entre sí, el mismo (o muy parecido) sistema de transporte de los vectores eléctricos y de combustibles (aunque no sean los mismos) y el consumo disperso.

Coexistiendo con este sistema, que podemos llamar tradicional, irán produciéndose (se están produciendo ya) modificaciones esenciales en varios sentidos:

- Cada vez más consumidores producirán su propia energía, al menos en parte, convirtiéndose en generadores autónomos y muy distribuidos.
- El transporte (de energía), por tanto, perderá importancia, ya que muchos consumidores no lo necesitarán o lo compartirán con su vecino con lo que se ganará en seguridad del abastecimiento.

- Disminuirán progresivamente las aportaciones de los combustibles fósiles (hasta desaparecer) y de la nuclear en beneficio de las energías renovables, con ciertas especializaciones que pretendemos poner de manifiesto en el apartado correspondiente.

La razón fundamental por la que tiene que ocurrir este cambio de modelo energético es que el planeta Tierra no puede soportar indefinidamente las modificaciones que los seres humanos estamos introduciendo en su equilibrio inestable, tanto químico como térmico y biológico. Ya se han comentado algunas:

Calentamiento global, pérdida de biodiversidad, contaminación del aire, agua y suelos, lluvias ácidas, desertificación, inundaciones, sequías, y un largo etc. de consecuencias negativas.

Adicionalmente, las materias primas que, mayoritariamente se encuentran implicadas en el sistema energético actual (fuentes primarias de energía agotables, es decir, petróleo, gas natural, uranio y carbón), irán disminuyendo su nivel de reservas lo que derivará en un aumento del coste de extracción y venta, sobre todo si la racionalidad ya de sobra reclamada por ciertos organismos especializados, actúa y en el precio de estas fuentes energéticas se incluyen los costes de eliminación de sus efectos ambientales negativos, por no decir su coste de reposición. La reciente directiva europea sobre el comercio de emisiones de gases contaminantes ya ha desatado todas las controversias y conflictos tanto tiempo larvados.

Esperemos también que la lógica se abra paso en los distintos niveles de responsabilidad, empezando por los ciudadanos más informados que son, al mismo tiempo, los más concienciados. Suponemos que los poderes públicos terminarán asumiendo su parte de responsabilidad sobre todo cuando observen que esa toma de conciencia afecta a los votos.

¿Cómo se concreta este otro modelo energético? Voy a tratar de dar una visión esquemática y simplificada de ese modelo energético sostenible.

Pensemos en nuestra propia vivienda que supongo para 4 personas (la media española aproximadamente):

- Bien diseñada, con criterios bioclimáticos (es decir, energéticamente bien pensada).
- Una vez que la vivienda está bien construida (aislamientos correctos, etc.) deben incorporarse los elementos captadores de energía solar adecuados (paneles fotovoltaicos y térmicos (o híbridos)) y los elementos de acumulación correspondientes (sobre todo, hidrógeno).
- Es imprescindible un buen sistema de control de todos los elementos.

Veamos ahora cómo podría funcionar y una primera valoración en tamaño.

Sin ser demasiado exigentes en cuanto a rigor en el consumo se puede pensar que con 500 W de paneles solares fotovoltaicos (5 m²) y 4 m² de captadores solares térmicos (si se trata de captadores híbridos, bastaría con los 5 m² de los paneles fotovoltaicos, 300 litros de acumulación de agua caliente y un depósito presurizado (30 bar) de 100 litros para acumular el hidrógeno. Se puede pensar que fuera necesario (por seguridad) alguna batería electroquímica auxiliar (muy pequeña, no más que la de un automóvil actual).

Los elementos de transformación serían los siguientes:

- Los captadores solares, térmicos y fotovoltaicos o híbridos, producen electricidad y calor.
- Un electrolizador que produce hidrógeno (y oxígeno) a partir de la electricidad que producen los paneles fotovoltaicos y se almacenan en el depósito presurizado.
- Una pila de combustible que produciría electricidad y calor. La pila y el electrolizador puede ser el mismo elemento que funcione reversiblemente. En vez de pila de combustible se puede usar un motor de combustión interna (similar a los actuales) o un motor Stirling (de aporte exterior de calor) con recuperación de calor (cogeneración) e incluso un pequeña turbina de gas (mayor rendimiento que el motor) y también con cogeneración.
- Máquina de absorción, del tamaño adecuado, tanto para refrigeración como para climatización.
- Todo ello controlado por un ordenador doméstico que, además, hará otras muchas funciones. Desde el punto de vista del sistema energético controlaría las funciones de los distintos elementos del sistema de generación y acumulación que hemos apuntado. Obviamente, también serviría para controlar los consumos.

Por el lado del consumo, los elementos principales (desde el punto de vista energético) serían:

- Iluminación artificial, equipos de radio, TV, ordenadores, comunicaciones (a través del ordenador, probablemente) y pequeños electrodomésticos.
- Climatización y calentamiento de agua. Frigoríficos y, en general, control de temperatura y humedad de los recintos habitables. El frigorífico y el congelador (pueden ser el mismo elemento) deben ser refrigerados produciendo calor útil.

- Lavavajillas, lavadoras.
- Cocinas, hornos de microondas, etc.

Lo más esencial del microsistema energético que estamos describiendo es que la interacción medioambiental más importante no es la del funcionamiento ordinario del sistema sino las producidas por los procesos de fabricación de los diferentes dispositivos que lo forman. Eso es evidente que no puede ser modificado de manera radical, aunque sí se puede (y se debe) minimizar sustancialmente si se plantea de esa manera.

¿Cómo se puede avanzar para la puesta en práctica de este esquema?

Sinceramente creo que se debería crear un impuesto al consumo de energías contaminantes y pagar en proporción a la contaminación originada. De hecho, el sistema de primas actual ya hace esto de manera realmente muy tímida apoyándose en el sistema eléctrico. La misma idea se podría extender al sistema de combustibles. Por supuesto lo que se recaudara debería emplearse en la potenciación de las energías renovables y del ahorro y la eficiencia energética.

A algunos les puede parecer atrevida esta propuesta pero, para curiosidad de todos, les hago saber que en el libro verde de la UE *“Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético”* se hace una sugerencia similar. En concreto, en la página 49-50 se dice textualmente:

“One possible way of financing renewables could be to subject the most profitable sources of energy –nuclear, oil and gas- to a contribution towards the development of renewables energy sources”. Traducido libremente dice:

“Un camino posible para la financiación de las energías renovables sería someter a las fuentes de energía más rentables –nuclear, petróleo y gas- a una contribución (buena palabra) para el desarrollo de las fuentes renovables de energía”.

Es evidente que la propuesta que hacemos es la única que permite un **sistema energético sostenible**, sobre todo porque se apoya en fuentes energéticas renovables. Las palabras sostenible y renovable tienen mucho que ver entre sí.

Por mucho que se hable continuamente de desarrollo sostenible es obvio que no se van a producir estos cambios que propugnamos inmediatamente y de manera automática. Para que tengan lugar, es necesario que los seres humanos actuales seamos conscientes del problema y empecemos cuanto antes a ponerle remedio.

Sin duda ya se ven algunos pasos en esa dirección, bien es verdad que muy modestos y desproporcionadamente pequeños. Lo que no cabe duda es que el

proceso de sustitución del actual sistema energético por el que propugnamos no va a tener lugar de forma espontánea, total y automática.

Lamentablemente, en esto, como en otras cuestiones ambientales:

“el que quiere no puede y el que puede, no quiere”

El agua en Andalucía: un recurso disputado y amenazado



Leandro del Moral Ituarte
*Profesor de la Universidad de Sevilla
y miembro de la Fundación Nueva Cultura del Agua*

3

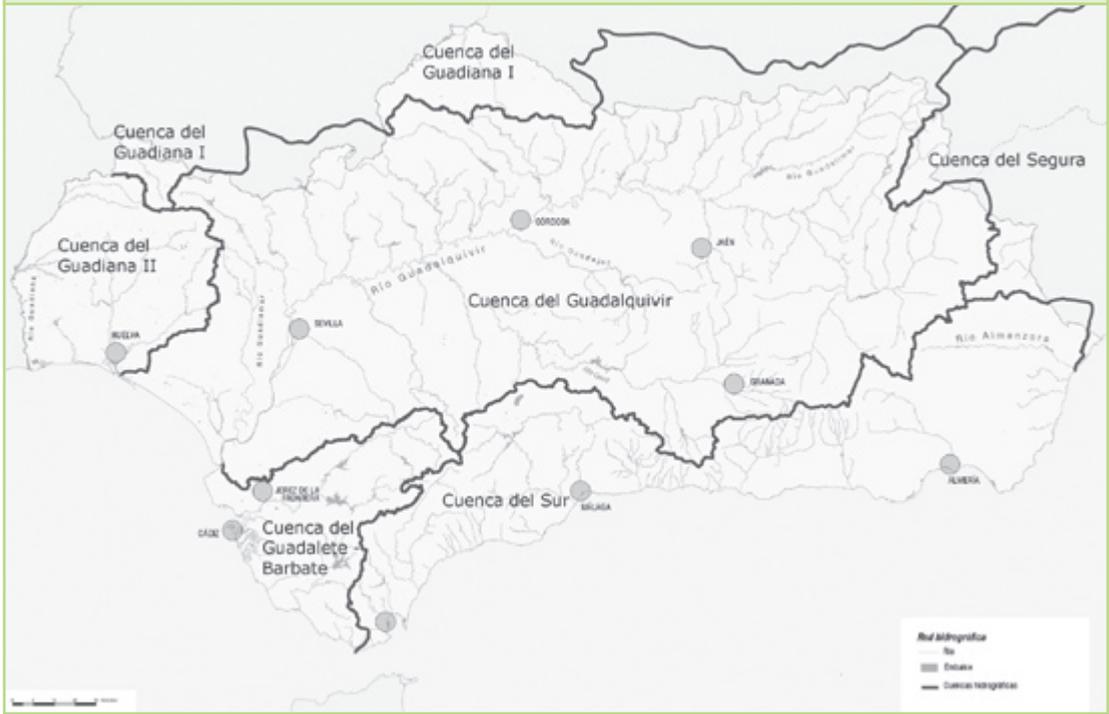
El agua en Andalucía: un recurso disputado y amenazado

1 IRREGULARIDAD NATURAL Y ESCASEZ SOCIAL

En términos generales, la precipitación, la evapotranspiración, la escorrentía, la infiltración y la salida al mar configuran el ciclo natural del agua. Las formas que presentan en un territorio concreto cada una de estas fases dependen de la interrelación entre el volumen de las precipitaciones y su distribución en el espacio y en el tiempo, las temperaturas, el substrato geológico, la capacidad de retención del suelo y la cobertura vegetal.

Andalucía es una región en la que las precipitaciones, a excepción de algunos islotes de humedad en las elevaciones montañosas mejor orientadas a los vientos atlánticos, no rebasan la isoyeta de los 800 mm., con una media regional de 630 mm. A este volumen relativamente modesto de las precipitaciones (la media de España es 684 mm), se añade su desigual distribución espacial (2.223 mm. anuales en Grazalema y menos de 300 mm. en el sureste de Almería, máxima y mínima respectivamente de la España peninsular); un régimen de lluvias caracterizado por su gran variabilidad interanual y estacional; y una fuerte evapotranspiración derivada de las elevadas temperaturas (entre 15° y 20° de temperatura media anual, dependiendo de las zonas). Por su parte, la naturaleza geológica de las diferentes áreas (materiales impermeables en Sierra Morena, rocas carbonatas en el Sistema Bético y materiales detríticos en la depresión del Guadalquivir y en el litoral) condiciona los procesos de infiltración y sus diferencias espaciales. La combinación de todos estos factores determina la característica más destacada del agua en Andalucía, que coincide con la que presenta en la mayor parte de la España peninsular: su irregular distribución temporal y espacial (ver cuadro 1 y mapa 1).

mapa 1 Límites de ambitos de planificación, red hidrográfica, embalses incluidos en el cuadro



cuadro 1 Precipitaciones y aportaciones en diferentes embalses de Andalucía

EMBALSE	Capacidad Hm ³	Sup. Cuenca Km ²	PRECIPITACIONES (mm)				Aportación Específica 10 ³ m ³ /Km ²	APORTACION (Hm ³)			
			Nº Años Serie	Media	Max	Min		Nº Años Serie	Media	Max	Min
IZNÁJAR	981	3.888	29	506	828	267	111'5	28	434	1.130	85
NEGRATÍN	546	3.870	10	282	423	183	25'6	10	99	161	51
TRANCO	500	629	29	730	1.190	426	339'6	51	214	578	48
BEMBÉZAR	347	1.589	29	617	968	318	113'5	53	180	611	3
PINTADO	202	1.166	29	654	1.054	368	113'0	47	132	370	4
BORNOS	200	1.344	29	577	928	259	143'3	36	193	775	8
HURONES	135	286	29	859	1.426	426	359'1	28	103	268	18
RUMBLAR	126	550	29	549	1.026	237	147'7	51	81	306	2
BERMEJALES	102	307	29	401	623	205	163'0	51	50	112	19
CUBILLAS	18	639	29	461	781	223	71'5	50	46	144	8
CHANZAS	341	1.970	21	480	997	251	96'1	11	189	837	3
GUADARRANQUE	78	142	32	1.006	1.791	388	328'0	49	47	121	15
CONDE	70	258	51	457	1.194	140	183'0	54	47	136	15
BÉZNAR	53	352	11	367	726	271	126'5	10	45	65	25
ALMANZORA	168	3.122	80	233	696	79	8'6	27	18	154	0

* Las aportaciones específicas se comentan en el texto expresadas, como suele ser más habitual en hidrología, en litros por segundo y km²

Fuente: López Martos, 1998, a partir de Confederaciones Hidrográficas, Guadalquivir, Sur de España y Segura.

Los valores extremos de las precipitaciones medias en los embalses incluidos en el cuadro 1 corresponden a Guadarranque (Cádiz) y Cuevas de Almanzora (Almería), lugares situados en las cercanías de los observatorios de Graza- lema y Cabo de Gata. La mayor oscilación entre la *precipitación máxima* y *mínima* se da en Cuevas de Almanzora con una relación entre ambos valores de 8. Obsérvese como las *aportaciones* anuales, expresadas en hm³, dependen no sólo del volumen total de precipitación sino de su mayor o menor concentración y del estado de los suelos al producirse ésta, amplifican extraordinariamente esta variabilidad de unos años a otros. En el embalse de Iznájar, el mayor de Andalucía, las aportaciones fluctúan entre un máximo de 1.130 hm³ y un mínimo de 85 hm³, con una ratio de 13,3 que es muy representativa del conjunto regional. Por su parte, las *aportaciones específicas* medias (o *caudales relativos*), expresadas en miles de m³ por km² de cuenca vertiente cada año, son, además de desiguales, relativamente reducidas en general. Así, los embalses de Tranco de Beas y Negratín, cercanos entre sí, tienen una relación de 13 a 1 entre sus correspondientes valores. La de este último embalse se sitúa en 0,81 l/sg/ km², expresada, como suele ser habitual en hidrología, en litros por segundo y km², una cantidad realmente reducida incluso en el contexto de la cuenca del Guadalquivir a la que pertenece, cuya aportación específica media es 4,1 l/sg/km², siendo la general de Andalucía ligeramente superior: 4,3 l/sg/km² (ver cuadro 2). Como punto de referencia se puede señalar que ninguna cuenca fluvial francesa tiene un caudal relativo inferior a 6,5 l/sg/km² (VANNEY, 1970).

Basándose en este tipo de datos, que pone de manifiesto la mencionada irregularidad temporal y espacial, en los últimos años se ha repetido hasta la saciedad que la principal característica del agua en Andalucía es su escasez. Prácticamente no hay ningún discurso, estudio, artículo, documento técnico o político que no empiece con esta afirmación. Y sin embargo, las interpretaciones basadas sobre este supuesto suelen estar afectadas por una confusión de base, especialmente si se trata de entender el agua en el marco de la comprensión general de la naturaleza de Andalucía. Por ello, el primer paso que hay que dar para interpretar la realidad del agua en Andalucía es discutir y aclarar el propio concepto de escasez. En cierta manera, la *nueva cultura del agua* que Andalucía necesita, que en buena parte consistiría en la actualización de la inteligencia colectiva tradicional, se debe basar en el replanteamiento de este tema.

Para avanzar en este sentido, en primer lugar es necesario distinguir entre el agua como *elemento de la naturaleza* y el agua como *recurso* destinado a la satisfacción de las necesidades de la sociedad, ya sean éstas productivas o recreativas; consuntivas (es decir, que disminuyen la cantidad o calidad) o no consuntivas. La distinción no es fácil porque la relación entre ambos conceptos, además de difusa (ambos son producto de la interacción sociedad-naturaleza), es muy dinámica. En cierta manera, esta distinción coincide con la diferencia entre *recurso natural* y *recurso disponible*, que es la terminología empleada en

los documentos de gestión y planificación hidrológica. Por ejemplo, el caudal de los ríos Guadalquivir o Guadalhorce en avenidas, es *agua elemento*, recurso natural, pero no es recurso en el sentido en el que se emplea el término cuando se habla de *recurso escaso*. Las avenidas cumplen funciones básicas en la configuración de estos ríos, en la dinámica de sus cauces, riberas y márgenes, en la recarga de acuíferos aluviales o en los procesos de transporte de material, que, a su vez están condicionados por las prácticas de ocupación y uso del suelo. Las avenidas condicionan los procesos geomorfológicos, la calidad de las aguas, la fauna y la flora asociada a estos ríos, pero no constituyen en sí mismas un *recurso*. Lo cual no quiere decir que no haya recursos, hídricos o de otro tipo, que están vinculados a ellas, como los acuíferos explotables conectados hidráulicamente a los cauces, las pesquerías dependientes de los nutrientes aportados al mar o las playas que necesitan las arenas que estas avenidas transportan.

Aunque, como se desprende de lo anterior, las conexiones entre el agua como elemento y como recurso son complejas, en la terminología hidrológica española la expresión *recursos disponibles* hace referencia a los volúmenes de agua que se pueden aplicar a la *satisfacción de demandas humanas*, en el lugar y en el momento en los que tales demandas se presentan y con la calidad que las mismas requieren para su satisfacción. De esta manera, los caudales de avenida, que constituyen buena parte del *recurso natural* de nuestros ríos, no son *recurso disponible*, dado que, por lo general, no pueden satisfacer las demandas de los usos agrarios, urbanos o industriales. Estos mismos caudales, o parte de ellos, retenidos y regulados por un sistema de embalses que modifica tanto el régimen hidrológico como las funciones ecológicas del curso fluvial, se convierten en *recurso disponible*, en la medida en que se asignen a la satisfacción de tales demandas. De la misma manera, las aguas de un acuífero profundo pasan de ser *elemento natural* a *recurso disponible* cuando el avance de la tecnología, la disponibilidad de energía y los precios de la misma permiten aflorarlas y aplicarlas a un uso determinado.

Así pues, la relación entre *elemento natural* y *recurso* está mediatizada por factores dinámicos de carácter socio-políticos (planes de infraestructuras, por ejemplo), tecnológicos (como las técnicas de bombeo) e institucionales (precios de la energía, por ejemplo) que permiten transformar el *elemento natural* en *recurso*. Esta transformación se hace con el objetivo de satisfacer demandas, que a su vez son tan cambiantes y dinámicas como los factores anteriormente mencionados. La explotación de los acuíferos del Sur de la Sierra de Gádor-Campo de Dalías, y su consiguiente transformación en recurso ha sido posible por la disponibilidad de instrumentos de bombeo inexistentes en otros momentos, pero también por el desarrollo de tecnologías agrarias (enarenados, cultivos protegidos), medios de transporte (camiones frigoríficos) y mercados, que han creado una demanda inexistente anteriormente.

Hablando con propiedad, la escasez de agua siempre ha de referirse al agua

como *recurso*. No tiene sentido referirse a la escasez (aunque se suele hacer en sentido figurado) cuando se estudian los sistemas naturales acuáticos: evidentemente, los estiajes de los ríos andaluces son, por lo general, muy profundos, pero los ecosistemas acuáticos dependen de ellos tanto como de las avenidas; su singularidad y variedad se basan en el régimen hidrológico mediterráneo que, con diferencias espaciales, caracteriza a los ríos andaluces. Hace unos años, en un estudio sobre el caudal ecológico del río Guadáira, todavía no regulado aunque con un proyecto de embalse en su cuenca alta, en el término de Morón de la Frontera, se llegó a una conclusión obvia, pero por aquel entonces innovadora en nuestra tierra: el caudal ecológico será el más parecido al propio del régimen natural, no intervenido, del río. Si se quiere garantizar a este río un caudal ecológico, lo más adecuado es permitir que se mantengan en él las fluctuaciones estacionales (avenidas y estiajes) e interanuales (años abundantes y años secos) que le son propias. Claro que también habría que recuperar algunas situaciones y procesos hoy alterados, como el régimen de descargas de aguas de alta calidad en el comienzo del curso bajo del río (manantiales de Los Alcores) o los bosques de galería que la actividad agraria intensiva que soporta la cuenca ha ido destruyendo a lo largo del tiempo.

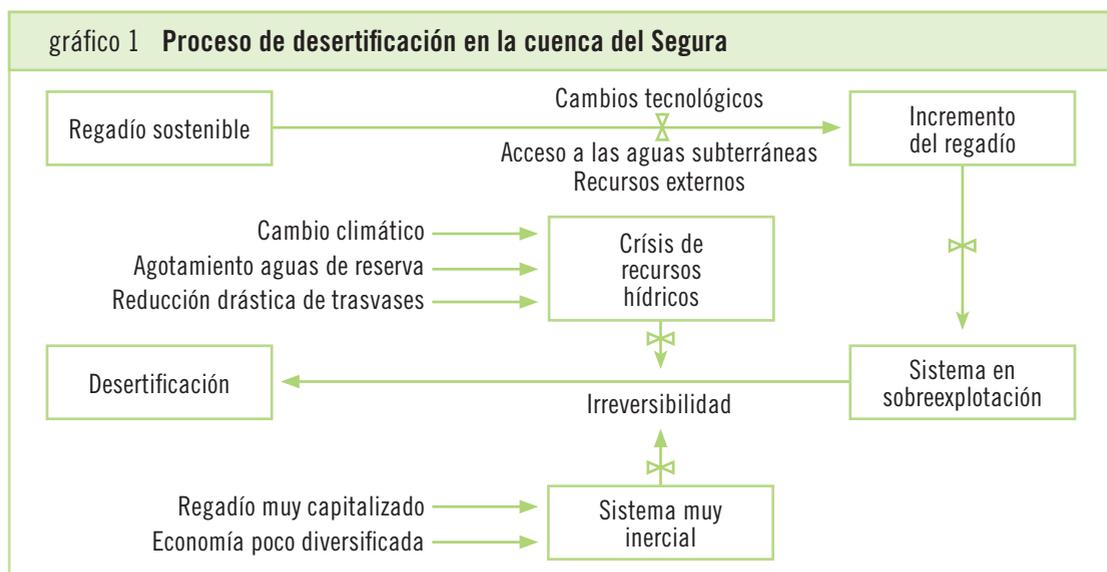
Por consiguiente, la *escasez* de agua debe entenderse como una resultante de la relación entre la sociedad (con sus necesidades vitales y económicas, con el marco institucional de que se ha dotado, con la tecnología disponible) y la naturaleza, en este caso del medio hidráulico. En estos términos, en la medida en que en muchos lugares de Andalucía, las demandas sociales de agua son superiores a los recursos disponibles, no hay duda de que el agua se ha convertido en un bien escaso, en un bien socio-económicamente escaso.

2 ARIDEZ, DESERTIFICACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

Una vez dicho lo anterior, no se puede negar una circunstancia que frecuentemente apoya la definición de escasez en términos no socio-económicos, sino físicos. Se trata del hecho de que en Andalucía, como en la mayor parte de España, la evapotranspiración potencial -es decir, el agua que se evaporaría si se cubriera todo el suelo de vegetación- supera a la precipitación en la mayor parte del territorio, a diferencia de lo que ocurre en los países situados al norte de los Pirineos (NAREDO, 1999). En este hecho se basa el concepto de aridez, que alcanza a todas las cuencas hidrográficas españolas, con excepción de las del Norte, en las que la precipitación excede en media anual a la evapotranspiración potencial, como es propio de las zonas de clima húmedo. Sin embargo, aún desde esta perspectiva es inadecuado hablar de *escasez*, o menos aún de *déficit*, con toda la carga normativa, calificadora, que este término posee; el término adecuado es el ya señalado, *aridez*. De la misma manera que los rasgos ecológicos de los ríos andaluces son inseparables de su régimen irregular, la aridez climática, de la que la irregularidad hidrológica es expresión, es la base de la personalidad ecológica general, dentro de su amplia diversidad, de la región.

Otros conceptos que necesitan aclaración para evitar confusiones son *desertización* y *desertificación*. Siguiendo a Roberto Lázaro y Juan Puigdefábregas, conviene restringir el uso de término desertización a los procesos por los que un desierto pudiera expandirse a costa de algún territorio semiárido adyacente, principalmente a consecuencia de un cambio climático, al que nos referimos más adelante. La *desertificación* por su parte no es sólo un fenómeno climático o derivado de la mala utilización del suelo, sino la consecuencia de un cambio que conduce al desacoplamiento irreversible entre el sistema socioeconómico y la disponibilidad de recursos naturales. Ocurre cuando el ecosistema de un lugar es forzado más allá de su *resiliencia* (capacidad de recuperación de situaciones previas tras sufrir fuertes tensiones) por las actividades socioeconómicas que soporta, lo que puede ocurrir bien por una sequía extraordinariamente severa aunque los usos humanos no sean intensos, bien por una sobreexplotación (uso por encima de la capacidad de reposición) de los recursos renovables o bien por distintas combinaciones de intensidad de explotación y adversidad climática (LÁZARO y PUIGDEFÁBREGAS, 2000). Este último podría ser el peligroso escenario en el que Andalucía podría estar entrando en un futuro próximo.

La dinámica vigente en algunas zonas de Andalucía, fruto de la combinación entre la inercia de expansión del regadío, la incapacidad de adaptación a los recursos disponibles, la sobreexplotación generalizada de recursos hídricos en general y de las aguas subterráneas en particular, se ajusta al síndrome general de desertificación. El gráfico adjunto, aplicado a Murcia por Miguel Angel Esteve y Julia Martínez a partir de los trabajos de Puigdefábregas, esquematiza este proceso general de desertificación ligado al regadío intensivo en sistemas áridos, que alcanza su máxima expresión en algunos lugares de la provincia de Almería.



Otro tema, que se acaba de mencionar, el *cambio climático*, viene a complicar la situación, introduciendo mayor complejidad e incertidumbre en este tema. El impacto de este fenómeno –que subvierte la tradicional dicotomía entre *riesgos naturales* y *tecnológicos*, y pone de relieve el carácter *híbrido*, socio-natural, de los riesgos actuales– puede ser muy importante en Andalucía. La mayor parte de las previsiones para el sur de la Península Ibérica presentan una elevación de las temperaturas y una disminución de las precipitaciones, cuya distribución se haría además más irregular.

De acuerdo con las aproximaciones de Francisco Ayala Carcedo (AYALA CARCEDO, 2003), en el horizonte 2060, aceptando un escenario moderado de aumento de 2,5 grados de temperatura media y disminución del 15% de las precipitaciones, las aportaciones de agua (recurso natural) podrían reducirse substancialmente: un 34% en la cuenca del Guadalquivir, 31% en la cuenca Sur y 23% en la cuenca del Guadiana. El cálculo es moderado, si se tiene en cuenta que en periodos de sequía se ha observado que una reducción del 15% de la precipitación en el conjunto de la cuenca del Guadalquivir condujo a una reducción del 50% de la aportación. Es de notar que más de la mitad de esa disminución de esorrentía se debería al aumento esperado de temperaturas de 2,5° en media, el factor sobre el que existe mayor acuerdo.

Por lo que se refiere a los *recursos regulados*, las reducciones porcentuales serían del mismo orden para demandas continuas (abastecimientos urbanos e industriales) y algo menores para demandas variables (regadíos). Si a esto se une que los regadíos existentes podrían aumentar su consumo entre un 5,9 y un 8,9% (por incremento de la transpiración biológica y aumento de la evaporación directa del suelo) y que la evaporación en humedales y embalses podría aumentar entre un 35 y un 40%, no es posible seguir ignorando la importancia de los efectos que el cambio climático va a tener sobre los sistemas hídricos.

Otros factores podrían reforzar la recesión de esorrentía en prácticamente todas las cuencas, siendo particularmente relevante la disminución generada por el crecimiento de la cubierta forestal en las cabeceras de algunos ríos. El abandono de cultivos y prados, junto a la reforestación (natural o artificial), la protección y la renaturalización de espacios en zonas de montaña, han producido ya en algunas cuencas peninsulares recesiones de caudales no consideradas en las estimaciones de la actual planificación hidrológica (GALLART-2001).

3 RECURSOS Y DEMANDAS EN ANDALUCÍA

Desde el punto de vista hidrológico, Andalucía se distribuye en seis zonas definidas por una combinación de criterios fisiográficos y administrativos (cuadro 2 y mapa 1). La cuenca del Guadalquivir es la más extensa y la más poblada. Aunque el tronco del río principal se desarrolla íntegramente en la comunidad,

un 9,9% de la superficie de la cuenca se extiende en comunidades autónomas limítrofes (Castilla-La Mancha y Extremadura), lo que hace de ella una cuenca intercomunitaria y, por tanto, competencia del gobierno central. En ella se asientan cuatro de las ocho capitales provinciales -Sevilla, Córdoba y Jaén en el valle del Guadalquivir, y Granada en el del Genil- y la mayor parte de la principal actividad económica. La cuenca Sur, está constituida por una batería de subcuencas independientes unas de otras (Guadarranque y Guadiaro, en Cádiz, Guadalhorce y Vélez, en Málaga, Guadalfeo, en Granada y Adra, Andarax y Almanzora en Almería). Esta cuenca comprende todo el litoral mediterráneo, incluyendo las capitales de Málaga y Almería y la aglomeración urbana e industrial de la Bahía de Algeciras. El dinamismo de su agricultura y del sector turístico hace de ella la más importante territorialmente después de la del Guadalquivir. Al extenderse íntegramente en territorio andaluz, puede ser transferida a la comunidad autónoma, de acuerdo con la Ley de Aguas en vigor, aunque la situación de la rambla Canales- afluente por la izquierda del río Almanzora -, que penetra en Murcia, ha servido como pretexto durante años para su consideración como cuenca intercomunitaria no transferible a la administración andaluza¹. La cuenca del Guadiana II coincide, en gran medida, con la provincia de Huelva. En ella hay que distinguir el propio río Guadiana, con su afluente fronterizo Chanza, de los ríos independientes Piedras, Odiel y Tinto. El Guadalete y el Barbate, constituyen una unidad hidrológica propia, aunque todavía vinculada administrativa-

cuadro 2 Extensión y población de las cuencas hidrográficas presentes en Andalucía

	EXTENSIÓN			POBLACIÓN ⁽¹⁾		
	km ² en Andalucía	% del total de Andalucía	% de la cuenca en Andalucía	Población en Andalucía	% población andaluza	hab/km ²
Guadalquivir	51.477	58,8	90,1	3.716.230	52,8	72
Sur	17.820	20,4	100,0	1.990.462	28,3	112
Guadiana II ⁽²⁾	6.871	7,8	100,0	369.992	5,2	54
Guadalete / Barbate	6.365	7,3	100,0	884.990	12,6	139
Guadiana I	3.248	3,7	6,1	61.529	0,9	19
Segura	1.780	2,0	9,4	17.424	0,2	10
Andalucía	87.561	100,0		7.040.627	100,0	80

(1) Población de hecho del Censo de 1991.
(2) Incluye las subcuencas de los ríos Guadiana y Chanza –2.219 km²– administrativamente intercomunitarias, y las de los ríos Tinto y Odiel, intracomunitarias.

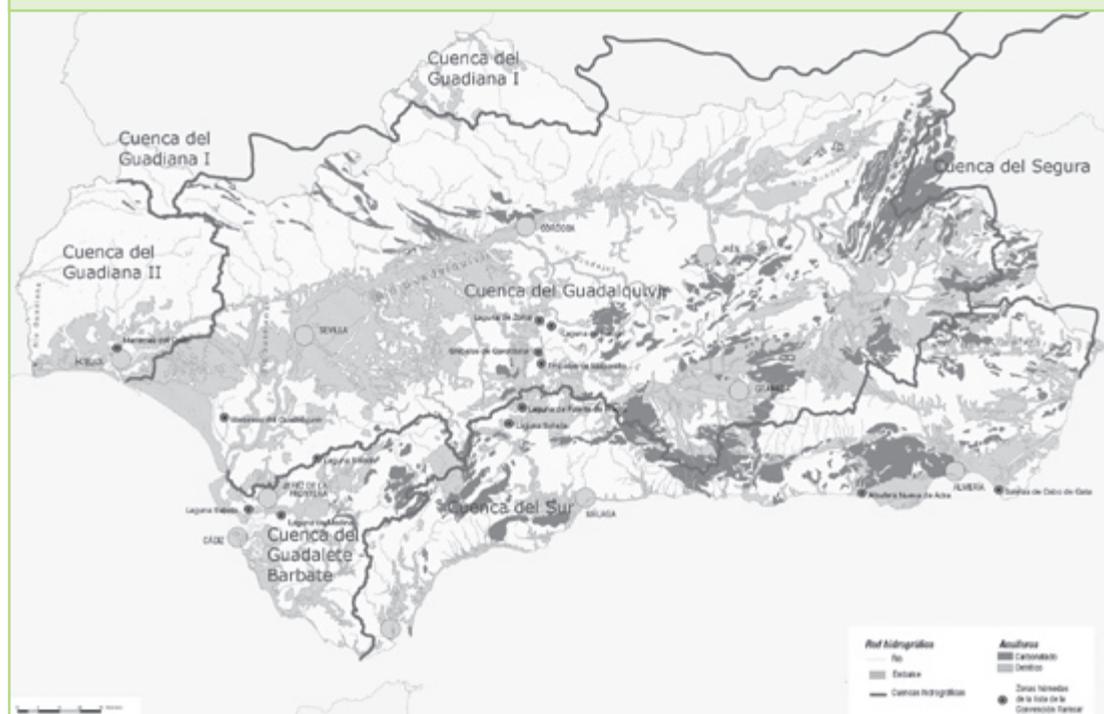
Fuente: Planes Hidrológicos de cuenca (1998), Dirección General de Obras Hidráulicas, Plan Director de Infraestructuras de Andalucía (1998).

(1) Después de un largo y complicado proceso de 15 años, finalmente en junio de 2004 el nuevo gobierno salido de las elecciones del 14 marzo de ese mismo año y la Junta de Andalucía llegaron a un acuerdo de transferencia de las cuencas intracomunitarias (Tinto-Odiel, Guadalete-Barbate y Cuenca Sur) que, a partir de enero de 2005 deberán ser gestionadas a través de una Agencia Andaluza del Agua. El 29 de octubre de ese mismo año, el Consejo de Ministro aprobó el decreto de transferencia de la Cuenca Sur.

mente a la cuenca del Guadalquivir. Por último, las cuencas del Guadiana I y del Segura penetran en el territorio de Andalucía tangencialmente, en Sierra Morena la primera, y en las sierras béticas y las comarcas almerienses de Los Vélez y del litoral de Levante, la segunda.

En el cuadro 3 se presentan los recursos que los planes hidrológicos todavía vigente en 2004 estiman. Estas cifras –y más aún las de demandas que más adelante se presentan– se deben de considerar cifras de referencia y no datos incuestionables. Ya se ha aclarado la significación de los conceptos de *recursos naturales* y *regulados*, estos últimos divididos entre los procedentes de los embalses y de la explotación de acuíferos. A ellos se añaden los recursos regulados procedentes del *flujo de base* (concepto ya definido) y los *retornos* (aquella parte del agua usada en los regadíos y abastecimientos urbanos o industriales que vuelve al medio en condiciones espaciales, temporales o de calidad adecuadas para satisfacer otras demandas). Es de destacar que entre los recursos disponibles en Andalucía, pese a la importancia de la regulación procedente de los embalses, las aguas subterráneas tienen una presencia comparativamente superior a la media española, alcanzando un peso especialmente destacado (más del 50% de los recursos) en la cuenca Sur, como ya se ha indicado (mapa 2). En este ámbito la generación de agua por desalación del agua de mar o de aguas salobres tiene perspectivas de crecer, ayudada por el hecho de que mientras el coste del agua regulada por métodos tradicionales sigue una curva creciente, el del agua desalada sigue un proceso inverso (cuadro 4).

mapa 2 Sistema hidrológico: red hidrográfica, acuíferos, lagunas y humedales



cuadro 3 Recursos hídricos medios en Hm³/año

Plan Hidrológico	Recursos naturales ⁽¹⁾	Recursos disponibles				
		Regulados en embalses	Flujos de base	Extracción de acuíferos	Retornos	Recursos disponibles totales
Guadalquivir	6.663	2.255	319	437	351	3.362
Sur de España	2.483	414	166	630 ⁽²⁾	10	1.220
Guadiana II	1.293	275	10	60	5	350
Guadalete / Barbate	860	358	4	85	29	476
Guadiana I	727	1	3	6	2	12
Segura	186	1	-	5	-	6
Total Andalucía	12.212	3.304	502	1.223	397	5.426

(1) En las cuencas intercomunitarias se incluye sólo la estimación de los recursos generados dentro de Andalucía.

(2) Se contabilizan 184 Hm³/año procedentes de la sobreexplotación de acuíferos, que son recursos actualmente disponibles, pero no renovables, y por lo tanto no pueden ser considerados indefinidamente disponibles.

Fuente: Planes Hidrológicos de cuenca (1995), Plan Director de Infraestructuras de Andalucía (1998), Libro Blanco del Agua en España (2000).

cuadro 4 Desalación en Andalucía (2003)

Desaladoras existentes	Capacidad de desalación (Hm ³ /año)	
Almería *	16,50	* Pendiente de entrar en servicio
Cabo de Gata	0,365	
Carboneras **	44,00	*** En funcionamiento la primera fase
Costa del Sol ***	14,60	*** Terminada en 1996

Fuente: López Martos (2003)

En el cuadro 5 se presentan algunos datos de gran importancia para la interpretación de la realidad del agua en Andalucía: por una parte, la *disponibilidad del recurso* tanto natural como disponible por habitante, teniendo en cuenta los datos de recursos y población por cuencas anteriormente proporcionados; por otra, el porcentaje de los recursos disponibles sobre los naturales.

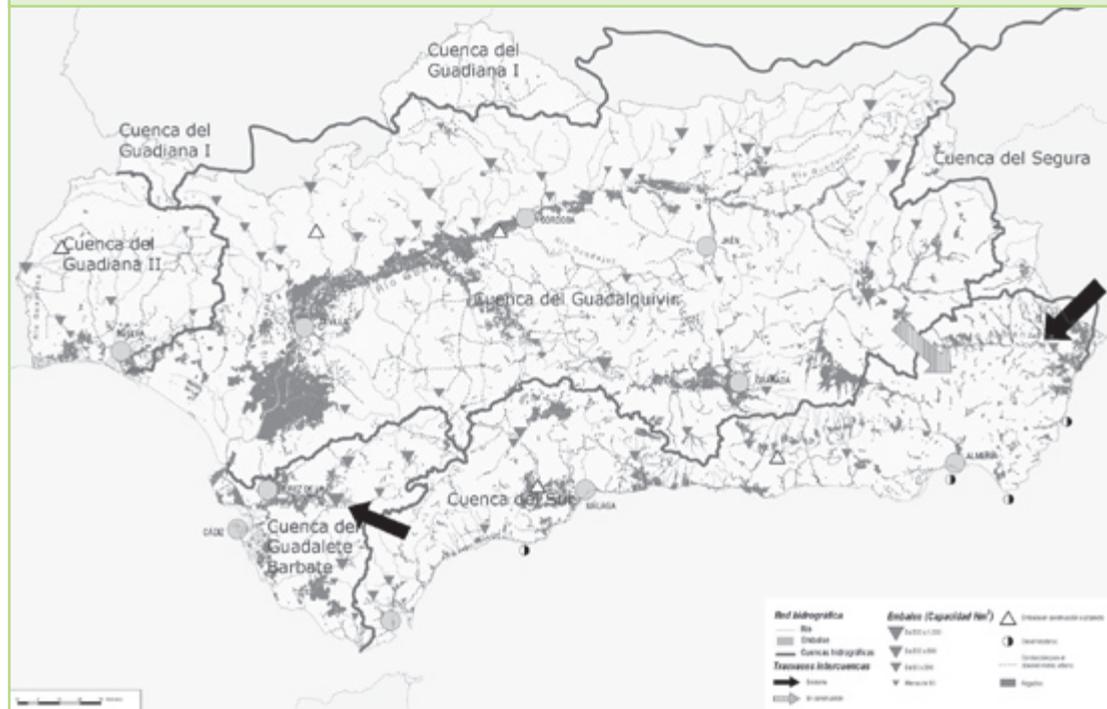
cuadro 5 Recursos hídricos medios por habitantes en m³/hab/año

Planes Hidrológicos	Recursos Naturales (m ³ /hab/año)	Recursos disponibles (m ³ /hab/año) (1)	Recursos disponibles/recursos naturales (en %)
Guadalquivir	1.646	903	54,8
Sur de España	1.166	496	42,5
Guadiana II	3.291	1.119	34,0
Guadalete / Barbate	1.015	676	66,6
Guadiana	11.815	195	1,7
Segura	10.675	344	3,2
Andalucía	1.594	765	47,9

(1) Sin incluir la sobreexplotación de acuíferos ni el Trasmase Tajo/Segura.

Fuente: López Martos, 2003 y Plan Director de Infraestructuras de Andalucía (1998).

mapa 3 Sistema hidráulico: regulación superficial y red de transporte para riego y abastecimiento



Con más de 900 m^3 de recurso disponible por habitante y año, a cada habitante de la cuenca del Guadalquivir le corresponden cerca de 2.500 litros por día, una cantidad importante, superior a la dotación unitaria de países de nuestro entorno como Italia, Grecia, Chipre o Francia. En Israel, por ejemplo, país desarrollado y con un potente sector agrario, la dotación unitaria no excedía a principios de la década de 1990 los 1.200 litros por habitante y día (MARGAT, 1992) y desde entonces la dotación se ha reducido. En el caso de otras zonas, entre las que destaca por su significación demográfica y económica el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Sur, la situación es diferente, con 1.360 litros por habitante y día. Aún así, si se incluye la sobreexplotación de los acuíferos, Almería, la zona más árida de este ámbito, está a principios del siglo XXI usando un volumen de agua equivalente a 3.000 litros por habitante y día. Como se muestra en el cuadro, la media de Andalucía se eleva a $765 \text{ m}^3/\text{hab/año}$ (cerca de 2.100 litros por habitante y día), sin incluir la sobreexplotación. Mientras tanto, las necesidades domésticas se cubren holgadamente con $50 \text{ m}^3/\text{hab/año}$ (135 litros/hab/día), que se elevan a $115 \text{ m}^3/\text{hab/año}$ (315 litros/hab/día) si se incluyen la totalidad de los usos municipales, industriales y pérdidas en redes de distribución urbanas. Por consiguiente, de la misma manera que se empezó señalando que en sentido estricto no tiene sentido hablar de una escasez de agua como *elemento natural*, tampoco es evidente que se pueda diagnosticar una escasez absoluta de *recursos disponibles*.

Es necesario subrayar que lo que más adecuadamente habría que denominar *estrés hídrico* o desajuste entre necesidades sociales y disponibilidades es el resultado de las características de una larga relación histórica con este recurso y del marco institucional en el que desarrolla actualmente. Como rasgos básicos de esta relación hay que mencionar el peso de las demandas agrarias sobre la totalidad de los usos consuntivos (cerca del 82%, que alcanza el 86% en la cuenca del Guadalquivir), así como las características (institucionales y materiales) de los sistemas de aprovechamiento construidos a lo largo de ese proceso histórico de intervención sobre el elemento natural y su conversión en recurso social.

En el cuadro 6 se presentan los datos de *demanda*, distribuidos por sectores, en términos absolutos (en hm³/año). Ya se ha mencionado la naturaleza consuntiva o no consuntiva de la demanda, así como su carácter dinámico, dependiente de factores culturales (necesidades sociales nuevas), tecnológicas y económicas, que las acrecientan (puesta en riego en un momento dado de zonas no aptas para ello hasta entonces) o, eventualmente, las reducen tecnologías más eficientes para la aplicación del agua en usos urbanos, industriales o agrarios). Falta mencionar que en el caso del agua el concepto de demanda se ve afectado por el carácter del agua como dominio público, sin precio en origen y muy subvencionado, por lo general, en lo que se refiere a la amortización de infraestructuras de financiación pública necesarias para su regulación y transporte. Es decir, el agua en sí misma es gratis y los costes de las infraestructuras, cuando éstas son necesarias y las financia la Administración pública, sólo se trasladan parcialmente a los usuarios.

cuadro 6 **Demanda de agua (en términos absolutos)**

Planes Hidrológicos	Demandas consuntivas	Demanda no consuntiva	Demanda total			
	Hm ³ /año	Abastecimiento %	Industria%	Regadío %	Ambiental y refrigeración ⁽¹⁾	Hm ³ /año
Guadalquivir	3.350	12,5	1,7	85,8	6,4	3.578
Sur de España	1.350	18,4	2,4	79,2	2,0	1.377
Guadiana II	221	17,2	24,0	58,8	5,6	234
Guadalete/Barbate	383	27,4	3,1	69,5	6,4	409
Guadiana I	16	31,3	6,2	62,5	-	16
Segura	47	10,6	-	89,4	-	47
Total de Andalucía	5.367	15,3	2,9	81,8	5,2	5.661

(1) % sobre el total; no incluye la demanda hidroeléctrica.

Fuente: Planes Hidrológicos de cuenca (1995), Plan Director de Infraestructuras de Andalucía (1998), Libro Blanco del Agua en España (2000).

En estas condiciones, la *demanda de agua*, especialmente en los regadíos basados en aguas superficiales, hasta el momento no ha tenido relación con la demanda de cualquier otro bien intermedio (energía, abonos, por ejemplo). Al

carecer de precio o ser muy barata, el agua está sometida a una dinámica de absorción de cualquier nuevo volumen de recursos puesto a disposición de los usuarios. Precisamente una de las principales novedades de la Directiva Marco del Agua de la Comisión Europea (Directiva 2000/60/CE de 23 de octubre de 2000) es la introducción del principio de *recuperación de costes* (tarifación del agua con arreglo a su coste) como un mecanismo necesario para racionalización de la demanda hídrica.

La definición y cuantificación del *déficit hídrico* en Andalucía es objeto de discusiones muy enconadas (y de instrumentalización, según los objetivos que en cada caso se persigan): los planes hidrológicos de cuenca de 1995 lo estimaban en un total de 288 hm³/año para el conjunto de la Comunidad Autónoma en el año 2002; por su parte, la Junta de Andalucía en un estudio en el que apoyaba sus alegaciones al Plan Hidrológico Nacional de 2001 lo elevaba a 1.473 hm³/año (LÓPEZ MARTOS, 2003). En este último documento, la cuenca del Guadalete-Barbate aparece con un superávit de 4 hm³/año; sin embargo, en el Informe de Medio Ambiente de Andalucía de 2004 esta cuenca aparece con un superávit de 67 hm³/año (Consejería de Medio Ambiente, 2004). En cualquier caso, es indudable que en Andalucía se presenta un desequilibrio entre unos recursos disponibles relativamente abundantes y unas demandas –más bien apetencias o requerimientos– que son superiores. Este déficit no se manifiesta uniformemente a lo largo de todos los años, sino que se concentra en determinados periodos, las sequías, en los que las precipitaciones (y con ellas las aportaciones) caen por debajo de la media.

La primera mitad de la década de los noventa –durante la que el Sur de España soportó cinco años de sequía consecutivos (1991-1995)– es prueba de ello (MORAL et al., 2004). Los embalses del sistema de regulación general del Guadalquivir (los que atienden las necesidades generales de la cuenca

cuadro 7 Precipitaciones medias y en sequias en diversos observatorios de Andalucía

OBSERVATORIO	PERIODO SECO	MEDIA ANUAL PERIODO (A)	MEDIA SERIE (B)	A/B	PRECIPITACIÓN	
					Oct-95	Ene-96 (1)
IZNAJAR	90/91 – 94/95	391	506	0,77	450	
NEGRATÍN	92/93 – 94/95	207	270	0,76	143	
TRANCO	88/89 – 94/95	549	730	0,75	584	
RUMBLAR	88/89 – 94/95	414	548	0,75	483	
BEMBEZAR	91/92 – 94/95	459	616	0,74	769	
BORNOS	91/92 – 94/95	355	576	0,61	587	
MINILLA	90/91 – 94/95	452	618	0,73	833	
GRANADA	84/85 – 94/95	342	463	0,73	425	
MÓTRIL	90/91 – 94/95	249	318	0,78	451	

(1) Periodo inmediatamente posterior a la sequía

Fuente: LÓPEZ MARTOS, 1998, basado en Confederaciones Hidrográficas, Guadalquivir y Sur de España.

y no están adscritos a suministros de riego o abastecimiento específicos, entre ellos los cuatro primeros del cuadro 7) recibieron entre 1980 y 1995 unos 1.200 hm³/año, frente a una media histórica de 1.750 hm³/año, lo que representa una reducción del 32% de las escorrentías normales. Como ya se ha indicado, éstas disminuyen en una proporción muy superior a lo que lo hacen las precipitaciones, lo que agrava los impactos hidrológicos de las sequías meteorológicas.

Las 300.000 ha. (otro dato que hay que tomar con prudencia) dependientes del sistema de regulación general de la cuenca del Guadalquivir sufrieron en el período 1981-2002 - en el quinquenio 1991-95 de manera especial - una disminución importante de las dotaciones consideradas necesarias. Uno de cada cuatro años prácticamente no se pudo regar - en el mejor de los casos, se aplicaron riegos de supervivencia a las plantaciones de frutales -, y en uno de cada tres la dotación de riego fue inferior a la mitad de la normal (cuadro 8). Si se compara este déficit del suministro con el déficit máximo aceptado por los Planes Hidrológicos para considerar garantizado el servicio (8% en cómputo medio), se comprenderá la gravedad de la situación que atravesaron los regadíos béticos, cuyas causas de fondo están lejos de haber sido extirpadas.

cuadro 8 **El impacto de las sequías en los regadíos con agua superficial del Guadalquivir (1981-2002)**

DOTACIÓN SUMINISTRADA (% respecto a la normal)	CAMPAÑAS DE RIEGO	IMPACTO NEGATIVO SOBRE LOS CULTIVOS
85-100	9	Escaso
65-85	6	Medio
35-65	2	Alto
0-35	5	Muy alto
TOTAL	22	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Secretaría General de Aguas de la Junta de Andalucía.

El ritmo y la magnitud del aumento de las demandas han contribuido decisivamente a la creación de esta situación. Efectivamente, entre 1985 y 1995 entraron en servicio en la cuenca del Guadalquivir 13 nuevos embalses (con una capacidad de regulación estimada de en torno a 800 hm³/año). Sin embargo, durante ese mismo periodo la demanda agrícola creció aceleradamente, impulsada por la transformación de tierras en regadío a un ritmo medio que ha superado las 10.000 ha/año. A este crecimiento contribuyó en buena parte la iniciativa privada, aunque hacia final de la década se sosegó el ritmo transformador, tanto por las inciertas perspectivas agrícolas tras la reforma de la política agraria comunitaria (PAC), como por la inseguridad en el suministro de agua. En cualquier caso, como prueban los datos del *Inventario y caracterización de los regadíos en Andalucía*, ya en 1996 había 819.000 ha de regadío en Andalucía (que se elevan a 860.000 ha en 2002) cuando

la planificación hidrológica preveía 726.000 ha. en el horizonte de 2002. La situación es especialmente crítica en el Guadalquivir, que con 598.905 ha. superaba ya en ese año (1996) las que el Plan de Cuenca preveía para el año 2012 (LÓPEZ MARTOS, 2003).

Una simulación simplificada de la satisfacción de las demandas agrarias en el horizonte temporal del 2010 sólo permite augurar ligeras mejoras después de la entrada en servicio de los embalses previstos por los Planes Hidrológicos de Cuenca (1998) o Nacional (2001)², siempre que se controlen las transformaciones en regadío. En la hipótesis de un período de lluvias similar a la serie histórica de la segunda mitad del siglo XX, y estabilizando los regadíos, seguirían produciéndose importantes déficits (del orden del 22%) en la satisfacción de las demandas agrarias (COROMINAS, 1998). El impacto que tendrá el cambio climático, al que antes se ha hecho referencia, sobre esta situación será muy importante (AYALA CARCEDO, 2003).

Aunque con una incidencia cuantitativa globalmente mucho menor, esta dinámica de desequilibrio entre recursos y demandas ha sido similar en el sector de abastecimientos urbanos. La situación a finales del periodo de sequía 1991-1995 llegó a ser extremadamente grave en la región, con cerca de cuatro millones de habitantes afectados por severas restricciones cuantitativas y serio deterioro de la calidad del agua servida (ver cuadro 9). Sin embargo, en el periodo inmediatamente anterior también en este sector se había producido una escalada de los consumos que adquirió niveles especialmente destacados en los principales centros urbanos, como las aglomeraciones urbanas de Cádiz, Sevilla, Granada y Málaga.

cuadro 9 Restricciones de agua en septiembre de 1995		
Provincias	Nº núcleos de población	Población afectada
Almería	7	5.298
Cádiz	21	922.340
Córdoba	4	46.359
Granada	33	367.227
Huelva	3	4.710
Jaén	51	469.274
Málaga	7	568.535
Sevilla	35	1.185.831
Totales	161	3.569.574
Fuente: OJEDA RIVERA, 2001.		

(2) El R. D. Ley 2/2004, de 18 de junio derogó los preceptos del Plan Hidrológico Nacional (Ley 10/2001 de 5 de julio de PHN) que regulaban “las transferencias de agua entre el bajo Ebro y las cuencas interna de Cataluña, del Júcar, del Segura y del Sur”. El anexo de la Ley en el que se incluía una larga lista de obras de todo tipo (entre ellas numerosos embalses) se mantuvo en vigor.

No hay que exagerar la importancia de la demanda urbana (incluidos los usos industriales conectados a las redes municipales) sobre el problema del déficit hídrico, pues apenas representa el 15% de la demanda total (ver cuadro 6). Sin embargo, del análisis de los datos de algunos sistemas importantes, como el del abastecimiento de Sevilla, se pueden extraer algunas conclusiones generalizables para la mejor comprensión del proceso que conduce a los actuales desequilibrios (cuadro 10). Destaca, en primer lugar, el fuerte

cuadro 10 Evolución del suministro de agua en el sistema de abastecimiento de Sevilla

	Población abastecida	Volumen suministrado (Hm³/año)	Volumen contabilizada (Hm³/año)	Consumo por habitante (litros/persona/día)
1975*	779.000	102,3	69,9	359
1976*	788.900	82,1	59,0	285
1977	810.000	95,1	65,0	321
1978	845.200	115,3	72,3	373
1979	858.300	126,1	78,4	402
1980	869.200	128,4	80,7	404
1981*	880.200	82,2	59,4	255
1982*	891.100	104,8	66,6	322
1983*	908.400	99,2	64,5	299
1984	915.100	109,2	68,5	326
1985	922.900	116,3	75,6	345
1986	925.900	126,9	81,5	375
1987	952.900	137,8	87,9	396
1988	1.023.000	149,0	88,7	399
1989	1.052.200	153,0	93,4	398
1990	1.072.200	162,3	104,1	414
1991	1.117.400	173,8	107,3	426
1992*	1.143.900	167,0	106,7	399
1993*	1.160.800	133,3	87,5	314
1994	1.179.600	138,9	87,3	322
1995*	1.198.900	129,2	82,0	295
1996	1.233.588	134,0	83,3	297
1997	1.295.000	137,0	87,9	290

* Años con restricciones de agua

Fuente: EMASESA, 1985, 1997, 1998.

crecimiento de la demanda en la última parte de la década de 1980: entre 1986 (año en el que ya se habían superado las consecuencias de la sequía anterior) y 1991 (al comienzo de la sequía 1991-95), en sólo 5 años, crece un 34%, por encima del crecimiento de la población abastecida. La razón es que las dotaciones unitarias (litros por habitante) experimentan un 10% de

crecimiento durante este periodo. Por otra parte, en el momento del comienzo de la sequía, la relación entre el agua contabilizada y el agua suministrada se situaba en torno al 63%, es decir, no se controla alrededor del 37% del agua utilizada. No cabe duda que una actitud más prudente (control del crecimiento de la demanda y eficiencia en la distribución) puede disminuir notablemente la vulnerabilidad del sistema. En ese sentido, es significativa la relativamente alta elasticidad de la demanda, que se manifiesta no sólo en la capacidad de adaptación a pautas de consumo más moderado durante las emergencias, sino en la continuación de tales pautas una vez que la situación del abastecimiento se normaliza (1996, 1997), manteniéndose en torno a 300-325 litros por habitante y día, como ya se ha indicado, una dotación 25% menor a la de comienzos de la década de 1990.

Algunos datos más recientes (2004) dan cuenta de una mejora importante en el rendimiento hidráulico (aumento del porcentaje de agua contabilizada hasta el 70-75%) y del mantenimiento de los volúmenes suministrados en un nivel muy similar al de 1997, con descenso de las dotaciones unitarias (litros por habitante). Estos procesos de mejora de la eficiencia y de estabilización de los volúmenes de suministrados pese al aumento de la población, patentes en poblaciones como Sevilla, Cádiz y Córdoba son muy importantes y esperanzadores. Como aspecto menos positivo, hay que mencionar el impacto sobre el crecimiento de la demanda de los modelos residenciales difusos propios de las coronas metropolitanas o de las áreas litorales que pueden llegar a contrarrestar las tendencias esperanzadoras anteriormente mencionadas.

Es de destacar que en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Sur, pese a su peor situación en términos de recursos disponibles por habitante, los impactos de la sequía de 1992-1995, salvo en el área de Málaga-Costa del Sol, no fueron tan severos como en el Guadalquivir. Esto se debe al mayor peso de las aguas subterráneas en los suministros que, por su gran capacidad de regulación hiperanual y por la posibilidad de explotar los recursos no renovables, amortiguan tales impactos. En este caso, sin embargo, el problema es frecuentemente la sobreexplotación de los acuíferos que amenaza a medio plazo a buen número de ellos. El sistema acuífero de Campo de Dalías-Sierra de Gádor, además de tener una especial importancia económica, constituye un caso paradigmático de estos problemas de gestión.

Ya en la década de 1970, las investigaciones hidrogeológicas pusieron de manifiesto el descenso de los niveles y la pérdida de calidad en el Poniente de Almería. En 1984 se promulgó el Decreto 117/1984 de la Junta de Andalucía sobre regulación de alumbramientos y captaciones de recursos hídricos, donde se exigía la previa autorización administrativa para la ejecución de obras de alumbramiento y elevación de aguas, modificación de las existentes o implantación de nuevas zonas de riego. En 1986 el acuífero fue declarado provisionalmente sobreexplotado por R.D. 2618/86 de 24 de diciembre. En 1995 se produjo la declaración definitiva de sobreexplotación, seguida del plan de orde-

nación en el que se contemplaba la reducción de las extracciones en 50 hm³/año, con el fin de volver a la situación de 1984. Sin embargo, en el año 1984 la superficie regada era de 9.500 ha y a partir de entonces, incluso después de la declaración de 1995, la superficie ha ido creciendo a un ritmo de 400-500 ha/año, en algunos años el aumento ha sido incluso mayor (PULIDO y otros, 2000). La realidad es que aún hoy, aunque existen más de 1.200 perforaciones en sectores muy afectados por la salinización, se desconoce el alcance real de la intrusión marina por la insuficiencia o ausencia de sondeos profundos y específicos (Instituto Tecnológico Geominero de España, 1998). Poco se ha hecho en lo que se refiere a la gestión conjunta de recursos superficiales y subterráneos; la reutilización de aguas residuales apenas si supone el 2% de los recursos disponibles para el riego; las inversiones en tecnificación de riegos y mejora de las redes de conducción no alcanzan los resultados previstos por la falta de inversión o la escasa prioridad que adquiere la gestión de la demanda; el problema de la contaminación difusa de procedencia agrícola o contaminaciones puntuales por vertidos está desatendido, pese a la declaración de zona vulnerable por contaminación con nitratos (RD 261/1998), a lo que se une la contaminación por plaguicidas (GARRIDO FRENICH y otros, 2001).

4 LOS IMPACTOS DEL MODELO DE EXPLOTACIÓN DE AGUA SOBRE EL MEDIO HÍDRICO

El medio hídrico continental de Andalucía constituye un patrimonio de extraordinaria importancia. Recientemente el Plan Andaluz de Humedales (2003), que ha puesto de manifiesto que en Andalucía se localiza el 56% de la superficie total de áreas inundables de España, ha insistido en el valor biológico, paisajístico, económico (salinas, pesca, caza, turismo) y sociocultural de estos cuerpos de agua. Ya la Ley 2/1989 de Inventario de Espacios Naturales Protegidos supuso la declaración como tales de la mayor parte de los humedales andaluces (CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE, 2003a).

Sin embargo, el conjunto del dominio hídrico andaluz ha sido severamente afectado por el modelo de gestión practicado hasta el presente, provocando rupturas en la salud de los cauces, riberas, acuíferos, lagunas, humedales, deltas y plataformas litorales. Este modelo de gestión, causa y consecuencia del desarrollo económico y social experimentado por Andalucía en las últimas décadas, ha afectado seriamente, al mismo tiempo, a la calidad de vida y la economía de la población.

Estos impactos se pueden sintetizar de la siguiente manera:

- a) Graves afecciones por contaminación en la mayor parte de los ríos de Andalucía, procedente especialmente de los núcleos urbanos y de las actividades industriales. La excesiva permisividad legal, escasos incentivos a la depuración, insuficientes penalizaciones y tolerancia con los vertidos in-

controlados, sobre los que no se ha ejercido una vigilancia suficiente, motivan esta situación. La implantación de depuradoras urbanas, por efecto de la Directiva europea sobre depuración de efluentes urbanos (Directiva 271/91/CE), ha reducido desigualmente los impactos, con casos de mejoría sobresaliente, como la experimentada por el río Guadalete, pero con ejemplos opuestos, como el del río Guadaíra. En este último caso, a la falta de cumplimiento de los plazos y las condiciones de depuración de los efluentes urbanos establecidos en la mencionada Directiva se añade la mayor resistencia y dificultades que presentan ciertos sectores industriales, como la producción de aceite de oliva y el aderezo de aceituna, de gran importancia para el problema de la calidad de medio ambiente hídrico en Andalucía.

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la depuración de aguas residuales radica en la incapacidad técnica y financiera de muchos municipios para hacerse cargo de las infraestructuras de depuración por su elevado coste de ejecución, mantenimiento y explotación. Pese a que las corporaciones locales han recurrido en numerosas ocasiones a las funciones de auxilio de la Administración Autónoma para la ejecución de las infraestructuras, la resistencia de muchas autoridades locales de trasladar a los vecinos los costes de la explotación de las instalaciones hace que, una vez construidas, los ayuntamientos no asuman la gestión y el mantenimiento del servicio (CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, 2004).

- b) La propia extracción de agua (como se ha indicado, en torno al 50% del recurso natural se ha convertido en recurso disponible) afecta a la calidad de los ríos, al aumentar la concentración de contaminantes y reducir la capacidad de dilución de los caudales circulantes. Por lo que se refiere a las aguas subterráneas, la extracción de volúmenes superiores a la recarga ocasionan el deterioro de los recursos y, en el caso de los acuíferos litorales, su salinización por intrusión de agua de mar. De las 27 Unidades Hidrogeológicas distribuidas a lo largo del litoral andaluz, el 44,5% presentan, en mayor o menor grado, indicios de intrusión marina. Las unidades más afectadas son Ayamonte-Huelva (Guadiana II), Puerto Real-Conil (Guadalete-Barbate), Bajo Guadalhorce, Carchuna-Castell de Ferro, Río Verde, Campo de Dalías y Andarax-Almería (SÁNCHEZ SÁNCHEZ, 1996).
- c) La contaminación difusa procedente de la actividad agropecuaria ha venido a constituir una amenaza creciente para los ecosistemas hídricos. Especialmente graves resultan las afecciones por nitratos y otros contaminantes a acuíferos que en ocasiones son fundamentales para el suministro de agua de boca a la población. Más recientemente, los efectos de los productos fitosanitarios sobre la calidad de las aguas, especialmente de las dedicadas al abastecimiento de poblaciones, van adquiriendo mayor importancia; en este sentido, resulta especialmente preocupante el incremento de los impactos de los residuos de productos fitosanitarios aplicados en el olivar,

con 135 municipios y una población de 2.074.000 habitantes afectados en el año 2004 (conferencia de Juan Corominas Masip en la Universidad Internacional de Andalucía, septiembre 2004). En estos casos, la única solución pasa por desarrollar políticas de control y disminución de contaminación en origen, lo que aparece como uno de los grandes retos emergentes de la gestión del medio hídrico.

- d) El nivel de eutrofización de las masas de aguas continentales de Andalucía es muy importante, afectando de hecho a la mayoría de los embalses, que se encuentran en estado eutrófico o hipereutrófico (CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, 2004).
- e) El conjunto del sistema de regulación, derivación y aprovechamientos hidroeléctricos (embalse, presas y azudes) ha producido graves impactos sobre el funcionamiento de los sistemas fluviales, tanto por efecto barrera en el cauce, como por los drásticos cambios de régimen inducidos. Como consecuencia de cambios en la magnitud, régimen, calidad físico-química y contenido de nutrientes de los caudales que desembocan en los mares, se han producido alteraciones importantes en los ecosistemas estuarinos y litorales. A principios del siglo XXI se han terminado dos obras de gran magnitud, la presa de Alqueva (Alentejo, Portugal) en el Guadiana y la de Rules (Granada) en el río Guadalfeo, cuyos impactos sobre los respectivos estuario y delta, así como los procesos litorales de transporte y sedimentación asociados están lejos de ser bien conocidos.
- f) En 2003 se presentó el Plan Director de Riberas de Andalucía, el primero de estas características que se realiza en España, en el que se hace un novedoso análisis de la situación de ecosistemas fluviales de la Comunidad Autónoma. Según el estudio, el 49% de las riberas andaluzas se encuentran en un estado natural o bueno, el 20% aceptable y el 31% malo o pésimo (CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, 2003b). Las funciones de regulación de avenidas, control de erosión, recarga de acuíferos, corredores biológicos y mantenimiento de la calidad de las aguas que realizan los bosques de galería y los entornos de ribera adecuadamente conservados, se ven fuertemente afectados por una práctica generalizada de invasión del dominio público, obras en los cauces y la deforestación de riberas y márgenes. Las alteraciones de hábitats por explotación de graveras y modificación de cauces (rectificación, dragado, encauzamiento) han afectado a las condiciones de reproducción y vida de múltiples especies. Entre los numerosos ejemplos que se podría citar, destaca por la importancia de los daños ocasionados el encauzamiento de la desembocadura del Guadalhorce, que incluso se proyecta prolongar al tramo entre Cártama y Alora.

Frente a esta situación, el cumplimiento de la normativa de planificación y gestión de las aguas, con la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea como pieza legal de máximo rango en el ámbito de la Unión Europea,

constituye indudablemente un reto muy difícil para la gestión del agua en Andalucía. La Directiva Marco establece el principio de conservación o recuperación de la funcionalidad de los ecosistemas acuáticos, el *buen estado ecológico*, como base para diseñar y alcanzar compromisos de utilización de los recursos de cada territorio. El control y mejora de la calidad del medio hídrico deberá hacerse, de acuerdo con la normativa europea, con criterios no simplemente físico-químicos sino biológicos y morfodinámicos. Otras dos innovaciones fundamentales son, por una parte, la incorporación de las aguas litorales a las demarcaciones, lo que significa que legalmente los ríos ya no terminan en la desembocadura; un cambio normativo de similar calado al que supuso la incorporación de las aguas subterráneas al dominio público hidráulico por la Ley de 1985. Por otra parte, la gestión económica del recurso habrá de basarse en la asunción de los costes del agua por parte de los usuarios, lo que cuestiona la consideración del agua como bien gratuito o fuertemente subvencionado, una de las claves del paradigma hidráulico que ha orientado la política de agua en el siglo XX.

La cultura *tradicional* del agua (en realidad, *moderna*, correspondiente a la etapa del desarrollismo) es la cultura dominante en Andalucía. Actúa desde una posición hegemónica en el debate hídrico, aunque la legitimidad de sus posiciones se vea cada vez más cuestionada por el avance de nuevos valores en los sectores sociales más dinámicos y por cambios en las prioridades políticas (MOYANO, 2003). Se empieza a sentir la demanda colectiva de preservar los escasos ríos que quedan sin regular en Andalucía o por restaurar algunos de los elementos más apreciados del patrimonio deteriorado.

Es significativo en este sentido, la oposición social, arropada por las autoridades locales, a los nuevos proyectos de regulación de los ríos que drenan las sierras malagueñas occidentales: el río Genal, afluente del Guadiaro (GÓMEZ MORENO, 1998) y Río Grande, afluente del Guadalhorce. En aquellos ríos ya fuertemente alterados, se empiezan a reclamar programas de recuperación de las condiciones imprescindibles para el restablecimiento del contacto social con los cursos fluviales, frecuentemente perdido a lo largo de la segunda mitad del siglo XX. Este es el caso de los planes de recuperación de los ríos Guadalete (Cádiz), Guadaíra, Corbones (Sevilla) y Guadajoz (Córdoba) que apuntan un cambio de los valores sociales y de la sensibilidad de las instituciones respecto del medio ambiente y de los paisajes del agua. Por lo que se refiere a la defensa de un concepto integrado del patrimonio hídrico es de destacar el caso de la Fuente de la Reja y la Charca de Pegalajar (Jaén), donde un amplio movimiento vecinal se articula en torno a la defensa de la funcionalidad del acuífero del que dependen los manantiales y los regadíos tradicionales que dan sentido a la población (ESCALERA REYES, 1998).

5 LOS USOS AGRARIOS: DIVERSIDAD Y ESTRATEGIAS

La interpretación y tratamiento de los problemas de agua en Andalucía desde una perspectiva territorial están condicionados por una realidad notablemente polarizada, tanto desde el punto de vista espacial, como temporal y sectorial: mucha agua (con gran variabilidad de las dotaciones de unos años a otros) para usos agrícolas de baja productividad y fuertemente subvencionados, localizados principalmente en el valle medio y bajo del Guadalquivir, frente a menores disponibilidades para usos con productividades muy elevadas, pero con otro tipo de limitaciones territoriales y sociales, localizados básicamente en el litoral mediterráneo y atlántico. Entre las situaciones extremas (por ejemplo, el arrozal de la provincia de Sevilla frente a los cultivos ‘forzados’ del Poniente de Almería) se sitúa una amplia gama de situaciones intermedias. Cualquier planteamiento que se haga sobre el agua debe situarse sobre el telón de fondo de esta profunda diversidad: ninguna afirmación general se puede hacer para situaciones muy diferentes, caracterizadas por generar un valor de producción final agraria (PFA) que - tomando casos específicos (zonas regables), no medias provinciales como las que se muestran en el cuadro - se sitúa en una horquilla de 0,18 a 18,00 euros por m³ de agua aplicado, o que requieren de 400.000 a 5.000 m³ para crear un puesto de trabajo (ver cuadro 11).

cuadro 11 Productividades medias del agua según provincias y origen

Provincias	Subterránea (ptas/m ³)	Superficial (ptas/m ³)
Almería	791	318
Cádiz	154	105
Córdoba	98	57
Granada	208	163
Huelva	643	489
Jaén	186	123
Málaga	158	108
Sevilla	115	51

Fuente: ROLDÁN y ALCAIDE, 2001.

Los problemas territoriales de la gestión y planificación del agua en Andalucía son problemas básica y directamente condicionados por el uso agrario del agua. Tras la ingente obra de regulación y transporte ejecutada en la segunda mitad del siglo XX, sin la cual sería imposible entender su estructura territorial actual, Andalucía se ve afectada por una *escasez de agua* derivada del uso masivo que de ella se hace en el regadío (en torno a 860.000 ha. en el año 2002). Además de esta concentración sectorial, el nivel de polarización de este consumo es considerable: el 2,4% de las explotaciones (6.098 de un total de 254.116 explotaciones) consumen el 40% del agua empleada anualmente por todo el regadío (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA, 1999). Este

40% representa una cantidad equivalente a todo lo que consume el abastecimiento urbano e industrial de Andalucía en dos años. Es conveniente no mezclar los problemas puntuales de los abastecimientos urbanos –abordables con los instrumentos técnicos, económicos y de gestión disponibles– con el desequilibrio producido por una superficie de riego que se ha desarrollado sin el control adecuado. La mejora de gestión de los abastecimientos urbanos es imprescindible por motivos económicos, ecológicos y éticos, pero no se debe confundir la naturaleza del problema.

A su vez, la *demanda* de agua que el sector agrícola genera está determinado por un *entorno social* (estructuras y redes de agentes que construyen y difunden los discursos hegemónicos) e *institucional* (reglas y normas, fundamentalmente las que afectan al sistema financiero del agua). Todo ello inscrito en percepciones y valores profundamente enraizados culturalmente, como la alta valoración y legitimidad social de las prácticas agrarias en general y, dentro de ellas, del regadío como ‘salvación de la patria’ (LÓPEZ ONTIVEROS, 1998) o la percepción social del agua como herramienta de transformación de una geografía ‘dramática’, incluso ‘deforme’, percepción reiteradamente formulada en términos político-literarios desde Lucas Mallada a Juan Benet.

En este contexto, el *Avance del Plan de Regadíos de Andalucía* (P.R.A.), aprobado en 1996 por la Junta de Andalucía, ya sistematizó un conjunto de ideas de interés en relación con los problemas del uso agrícola del agua, que no han perdido actualidad desde entonces. El *Libro Blanco del Agua en España* (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 1998, texto final en 2000) y la *Modificación de la Ley de Aguas* de 1999, han avanzado en la línea de estas ideas, de entre las que destacan las siguientes:

1. Aumentar, gradualmente y por tipos de regadíos, los costes del agua, con el objeto de incentivar el ahorro de agua y desmotivar las nuevas transformaciones poco rentables. El apoyo a los agricultores debería reorientarse desde la subvención del agua de riego hacia las ayudas directas a las explotaciones, en la misma línea de la reforma de la política agraria comunitaria (PAC).
2. Desarrollar una política de fomento de la modernización de los regadíos orientada, por una parte, al ahorro del agua, adaptando las concesiones a la reducción de dotaciones y, por otra, a la modificación de las orientaciones productivas hacia cultivos no excedentarios y con mayor futuro en el mercado.
3. Dar preferencia al abandono de regadíos en las áreas de menor rentabilidad. Esta política debería revestir formas flexibles para el agricultor, de manera que se permitiera la retirada del cultivo en regadío de la totalidad de las explotaciones o de parte de las mismas, así como con carácter temporal o definitivo. Contando con las ayudas de la PAC, com-

plementadas con fondos internos, el ahorro de recursos hídricos que esta política produciría “sería inmediato y a un coste muy inferior al necesario para regular o disponer nuevos recursos” (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA-JUNTA DE ANDALUCÍA, 1996). Esta última línea de actuación propuesta se ve muy favorablemente por la evolución de la PAC (Agenda 2000 Reforma de 2003 con la introducción de los mecanismos de *desacoplamiento, ecocondicionalidad y modulación*).

4. Impulsar, bajo control de los organismos de cuenca, el intercambio temporal de dotaciones entre zonas de riego, con la correspondiente compensación económica. La progresiva operatividad de este mecanismo estaría condicionada a una reforma en profundidad de la administración (registro de concesiones, medición, control sobre usos ilegales), además de mejoras técnicas (modernización de los sistemas de transporte y distribución e interconexiones) que permitieran físicamente las relocalizaciones del agua.

Estas actuaciones (precios, reasignaciones) exigen un enfoque de política territorial preventiva: desarrollo de análisis y diagnósticos territoriales que permitan prever riesgo de efectos sociales o paisajísticos negativos, frente a los cuales se deben aplicar medidas de compensación y reequilibrio territorial. Esa es la principal implicación de la ordenación del territorio en la política de aguas en la cuenca del Guadalquivir.

El Avance del Plan de Regadíos concluía con una valoración que años después sigue teniendo la máxima actualidad: *“Ha finalizado una larga etapa, iniciada en los albores de nuestro siglo, en la que los poderes públicos han impulsado sistemáticamente las transformaciones en regadío, consideradas per se elementos dinamizadores de la sociedad rural y creadores eficientes de riqueza y empleo”* (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA, 1996).

Este planteamiento está cargado de dificultades, pero no mayores que las que plantean las soluciones alternativas: equilibrar el denominado *déficit estructural* por medio de la generación de nuevos recursos –a través del aumento de la capacidad de regulación (más embalses) hasta agotar sus límites físicos– y de recursos externos (trasvases).

6 CONSIDERACIONES FINALES

Durante más de un siglo en España, la política de aguas se ha basado en aumentar continuamente la oferta por medio de infraestructuras de financiación pública. Se pensaba que el uso del agua en las actividades productivas, preferentemente en el regadío, era siempre, por definición, provechosa. Hoy en día, sin embargo, España no es ya ese país azotado por crisis alimentarias periódicas. Los miles de inmigrantes que aspiran a cruzar el estrecho para

trabajar en las ocupaciones agrícolas peor retribuidas, lo ponen de manifiesto todos los días. El problema hoy no es la escasez sino la superación de los cupos de producción establecidos por la PAC, con la consiguiente reducción de las subvenciones, en las que en buena parte se basa la renta agraria.

Pese a la amplia legitimidad social del regadío, este sector sólo se justifica si es compatible con los intereses vitales y ecológicos de la mayor parte de la población, incluida la población rural, que frecuentemente es la primera en padecer restricciones en su abastecimiento e impactos en su medio: destrucción y deterioro de los espacios del agua (fuentes, manantiales, riberas, zonas de baño) en los que se localiza buena parte de la memoria colectiva.

La hegemonía cultural y social del paradigma de gestión hidráulica tradicional, basado en la “sed de nuestros campos” y “el agua que se pierde en el mar”, en la opacidad de los centros de decisión y en los intereses de grupos de presión, está perdiendo legitimidad social. No parece que esa racionalidad pueda seguir dominando por mucho tiempo la gestión de un recurso básico para el futuro de Andalucía. Como todo cambio de modelo, la necesaria transición hacia un modelo de gestión basado en la valorización económica y ecológica del agua tendrá ganadores (la mayor parte de la sociedad), pero también perdedores, que se resistirán a ceder sus posiciones. Uno de los aspectos más dramáticos, y que requieren la máxima atención es la situación de los pequeños agricultores. Estos factores, así como las fuertes inercias culturales y el propio lugar de Andalucía en los procesos económicos globales (por ejemplo, la expansión en ciertas zonas de agriculturas intensivas, muy especulativas pero también muy remuneradoras) están retrasando y haciendo más compleja la transición.

Retomando las conclusiones del I Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación de Agua celebrado en Zaragoza en 1998 y continuado en Oporto (2000), Sevilla (2002) y Tortosa (2004), hay que insistir en que la planificación y gestión de las aguas debe reconocer el valor de la funcionalidad de los ecosistemas acuáticos como base para diseñar y alcanzar compromisos de utilización sostenible de los recursos de cada territorio. Es necesario preservar los últimos y escasos ríos que quedan sin regular en Andalucía con sus regímenes naturales, y en aquellos que ya lo están, se debe establecer un régimen de caudales que tienda a aproximarse a lo que sería su régimen natural, generando compromisos en cada tramo entre los objetivos ambientales que se asuman y los usos urbanos, industriales y agrícolas diseñados en la ordenación territorial.

Se debe ordenar el dominio público de los ríos, y recuperar la funcionalidad natural de sus riberas (sotos, bosques de galería...), no sólo por razones de seguridad ante el riesgo de avenidas, sino por las funciones biológicas que tienen, los múltiples servicios ambientales que prestan, los valores paisajísticos que encierran y la potencialidad de usos lúdicos y recreativos que suponen.

En el caso de acuíferos sobreexplotados, se hace necesario el establecimien-

to de los parámetros de sostenibilidad que permitan compatibilizar los usos consuntivos y las funciones ambientales, de forma que no se materialicen los riesgos económicos y ecológicos que amenazan diversas áreas de la región.

El control y mejora de la calidad de las aguas habrá de hacerse, tal y como exige la normativa europea, mediante la aplicación de parámetros biológicos y morfodinámicos, y no simplemente fisicoquímicos. Son necesarias medidas que tiendan a recuperar regímenes, transportes sólidos y calidades en las desembocaduras, con el fin de regularizar las funciones ambientales de los ríos en los sistemas estuarinos y plataformas litorales.

Como requisito para todo ello, es necesaria una reforma de la administración hidráulica, especialmente las Confederaciones Hidrográficas, que garantice, no sólo una capacitación profesional de sus cuadros técnicos para estas nuevas labores, sino una revolución en las mentalidades y en la voluntad política de desarrollo de estos objetivos. Su transferencia a la Comunidad Autónoma Andaluza (enero de 2005 constituye un hito histórico en este sentido) deberá ser la ocasión para la materialización de esa imprescindible renovación.

REFERENCIAS

ARROJO, P. y J. MARTINEZ GIL (Eds.)(1999): *El agua a debate desde la Universidad. Hacia una nueva cultura del agua*, I Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua, Zaragoza, Institución Fernando el Católico (CSIC).

AYALA-CARCEDO, F.J. (2003): "Impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos en España y viabilidad física y ecológica del Plan Hidrológico Nacional 2001", en P. ARROJO y L. DEL MORAL (Coords.) *La Directiva Marco del Agua. Realidades y futuros, III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Ponencias*, Zaragoza, Institución Fernando el Católico, pp. 253-271.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR-MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (1995): *Plan Hidrológico de la Cuenca del Guadalquivir*.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA-JUNTA DE ANDALUCÍA (1996): *Plan de regadíos de Andalucía. Avance febrero de 1996*, Sevilla.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA-JUNTA DE ANDALUCÍA (1999 y 2003): *Inventario y caracterización de los regadíos de Andalucía*, Sevilla, Dirección General de Desarrollo Rural y Actuaciones Estructurales(CD-Rom, página web CAP).

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE-JUNTA DE ANDALUCÍA (2002): *Medio ambiente en Andalucía*, .

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE-JUNTA DE ANDALUCÍA (2003a): “Humedales. Monográficos 17”, *Medio Ambiente*, 42.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE-JUNTA DE ANDALUCÍA (2003b): *Plan Director de Riberas de Andalucía*.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE-JUNTA DE ANDALUCÍA (2004): Informe de Medio Ambiente. 2003, Sevilla. www.cma.junta-andalucia.es.

CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES-JUNTA DE ANDALUCÍA (1997): *Plan Director de Infraestructuras de Andalucía 1997-2007*, Sevilla.

COROMINAS MASIP, J. (1999): “Los regadíos de Andalucía después de la sequía y ante la Agenda 2000”, en *I Congreso Ibérico sobre Planificación y Gestión de Aguas*. Zaragoza, Institución Fernando el Católico (CSIC), pp. 335-348.

COROMINAS MASIP, J. (2000): “El Plan Hidrológico Nacional en Andalucía y la Directiva Marco sobre política de aguas”, en *II Congreso Ibérico sobre Planificación y Gestión de Aguas*. Zaragoza, Institución Fernando el Católico (CSIC), pp. 313-318.

EMASESA (1997): *Crónica de una sequía 1992-1995*, Sevilla.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento y del Consejo de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, L327.

DOMÍNGUEZ PRATS, P., P.A. FRANQUEZA MONTES y A. GONZÁLEZ ASENSIO (2001): “El conocimiento de los acuíferos del Campo de Dalías y su implicación en la gestión sostenible de los mismos”, en *V Simposio sobre El Agua en Andalucía*. Almería, Universidad de Almería, vol. II, pp. 43-50.

ESCALERA REYES, J. (1998): “Lucha por el agua e identificación colectiva. La defensa del patrimonio como movimiento social: el caso de Pegalajar”, *Demófilo. Revista de Cultura Tradicional de Andalucía*, “La cultura del agua en Andalucía”, Sevilla, Fundación Machado, 27, pp.157-166.

GARRIDO FRENICH, A., J.L. MARTÍNEZ VIDAL y M.C. PABLOS CALAFORRA (2001): “Contaminación por plaguicidas en aguas superficiales y subterráneas de la provincia de Almería”, en *V Simposio sobre El Agua en Andalucía*. Almería, Universidad de Almería, vol. II, pp. 355-368.

- GOMEZ MORENO, M.L. (Coord.) (1998): *El Genal apresado. Agua y planificación: ¿desarrollo sostenible o crecimiento ilimitado?*, Bilbao, Bakeaz.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA-JUNTA DE ANDALUCÍA (1998): *Atlas Hidrogeológico de Andalucía*. Madrid, ITGE-JA.
- LÁZARO SUSAU, R. y J. PUIGDEFÁBREGAS (2000): “Erosión y desertificación en Almería: aclarando conceptos”, en M. CARMONA y SÁNCHEZ VILLANUEVA (coords.) *Desertificación en Almería. De los tópicos y malentendidos a las causas y consecuencias*. Almería, Grupo Ecologista Mediterráneo, pp. 21-29.
- LÓPEZ GÁLVEZ, J., A. MOLINA MORALES, M. JAÉN GARCÍA y J.F. SALAZAR MATO (2000): *Análisis económico y ambiental en agronomía, Analistas Económicos de Andalucía*. Málaga, Colección Documentos y Estudios núm. 8.
- L'eau en région méditerranéenne* (1996), Conférence euro-méditerranéenne sur la gestion locale de l'eau. Marsella, 25-26 noviembre 1996.
- LÓPEZ MARTOS, J. (1998): “Los recursos hídricos en Andalucía”, en *Demófilo. Revista de Cultura Tradicional de Andalucía*, “La cultura del agua en Andalucía”, Sevilla, Fundación Machado, núm. 27, pp. 209-234.
- LÓPEZ MARTOS, J. (2003): “Los problemas del agua y su gestión en el territorio andaluz”, en P. ARROJO y L. DEL MORAL (Coords.) *La Directiva Marco del Agua. Realidades y futuros, III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Ponencias*, Zaragoza, Institución Fernando el Católico, pp. 505-546.
- LÓPEZ ONTIVEROS, A. (1998): “El regadío, salvación de la patria y fuente de felicidad, según los congresos nacionales de riegos 81913-1934”, *Demófilo. Revista de Cultura Tradicional de Andalucía*, “La cultura del agua en Andalucía”, Sevilla, Fundación Machado, 27, pp. 27-64.
- MARGAT, J. (1992): *L'eau dans le bassin méditerranéen. Situation et prospective*, Centre d'Activités Régionales du Plan Bleu pour la Méditerranée Sophia Antipolis.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (1998): *El Libro Blanco del Agua en España*, Madrid.
- MORAL, L. del (1998): “La encrucijada actual de la política hidráulica en España”, *Demófilo. Revista de Cultura Tradicional de Andalucía*, “La cultura del agua en Andalucía”, Sevilla, Fundación Machado, núm. 27, pp.247-265.

MORAL, L. DEL, BABIANO, L., GIANANTE, C., PANEQUE, P. Y PEDREGAL, B. (2004) “Experiencia de sequías en la cuenca del Guadalquivir: respuestas dominantes, aprendizaje y cambio institucional”, *Andalucía Geográfica*, 10, pp. 42-46.

MOYANO, E. (2003): “La Nueva Cultura del Agua: discursos, estrategias y agentes sociales”, en P. ARROJO y L. DEL MORAL (Coords.) *La Directiva Marco del Agua. Realidades y futuros, III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Ponencias*, Zaragoza, Institución Fernando el Católico, pp. 547-553.

NAREDO, J.M. (1999): “El agua y la solidaridad”, en *Ciudades para un futuro más sostenible. El Boletín de la Biblioteca*, nº 11. <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n11>

OJEDA RIVERA, J.F. (2001): “Recursos del clima. El agua”, en ZOIDO, F. y otros, *Informe Territorial de Andalucía*, Grupo de Investigación Estructuras y Sistemas Territoriales, Universidad de Sevilla, pp. 47-66.

PITA LÓPEZ, M.F. (1991): *Los riesgos hídricos en Andalucía: Sequías e Inundaciones*. Junta de Andalucía / Consejería de Gobernación / Dirección General de Política Interior. Servicio de Protección Civil.

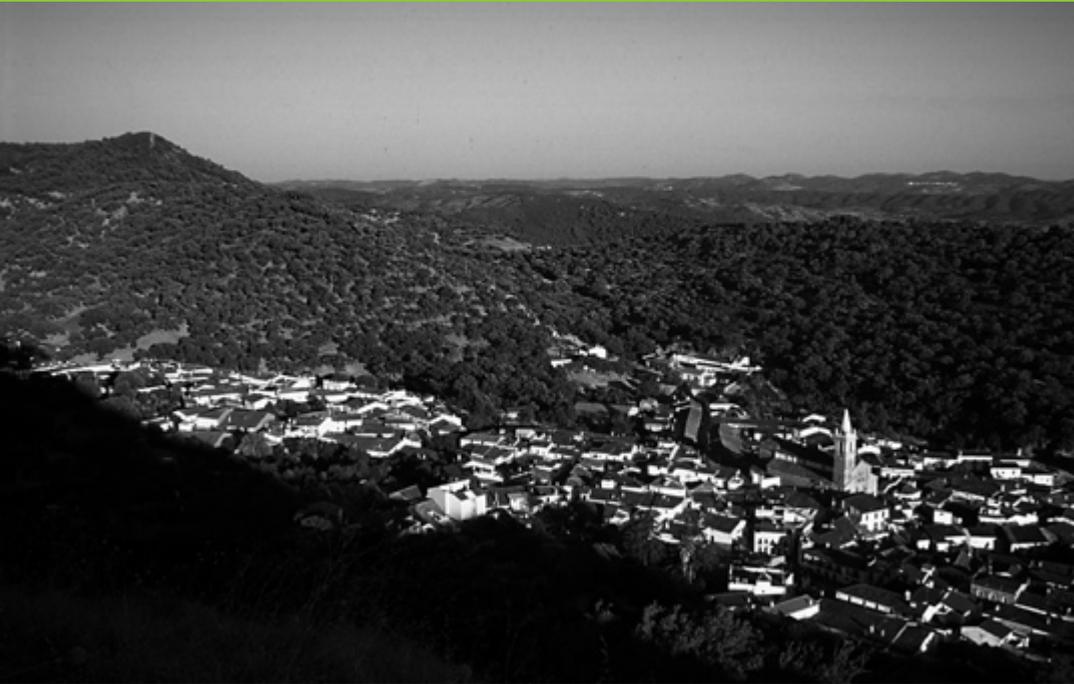
PULIDO BOSCH, A., L. MOLINA SÁNCHEZ, A. VALLEJOS IZQUIERDO y P. PULIDO LEBOEUF (2000): *El Campo de Dalías, paradigma de uso intensivo*, Papeles del Proyecto Aguas Subterráneas, Serie A, nº 4, Santander, Fundación Botín.

ROLDÁN, J. y MP. ALCAIDE (2001): “El agua en la agricultura en Andalucía”, en *V Simposio sobre El Agua en Andalucía*. Almería, Universidad de Almería, vol. III. pp. 19-44.

SÁNCHEZ SÁNCHEZ, E. (1996): “Situación actual de la intrusión marina en los acuíferos del sector occidental del Litoral andaluz”, en *IV Simposio sobre el agua en Andalucía. Almería, Diciembre 1996*. Madrid, Instituto Tecnológico Geominero de España, vol. II pp. 307-318.

VANNEY, J.R. (1970): *L'hydrologie du Bas Guadalquivir*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Territorio y Sostenibilidad



José Díaz Quidiello
Geógrafo. Consultor Grupo Entorno S.L.

4

Territorios y Sostenibilidad

Una consecuencia inmediata de la interpretación del concepto de sostenibilidad en su sentido estricto es la necesidad de situar espacialmente cualquier aspecto o cuestión relativa a dicho concepto. De hecho, si se quiere, es esa consideración o no de la dimensión espacial lo que puede distinguir con mayor claridad los distintos enfoques de sostenibilidad.

Sostenibilidad y territorio están íntima y mutuamente involucrados, en tanto en cuanto cada proceso o intervención susceptible de ser analizada por su repercusión sobre los niveles de sostenibilidad debe ser contextualizada en un marco territorial que, en muchos casos, abarca o puede abarcar la escala planetaria.

La cuestión de las escalas territoriales es determinante. De hecho, es la omisión de esa perspectiva lo que lleva en muchas ocasiones a equívocos (interesados o no) en la utilización del término sostenibilidad.

Es el caso, por ejemplo, de cómo se abordan, con frecuencia, las cuestiones relativas al medio ambiente urbano. La ciudad concreta es tomada como un fragmento territorial aislado en el que es posible mejorar, de manera autónoma e independientemente de su entorno, las condiciones de calidad ambiental: abastecimientos de agua, energía o materiales asegurados, salubridad interna y exclusión de los residuos no deseados.

Paradigmática ha sido también, en los últimos decenios, la concepción de las estrategias de protección de espacios. La tendencia hacia la configuración de un sistema de protección basado en criterios selectivos, con la consiguiente creación de territorios aislados con un estatuto de protección específico y singular, ha sido la característica dominante en la práctica de la política ambiental. Sin duda, esta estrategia pudo venir justificada, en un primer momento, como una reacción de defensa inmediata frente un proceso extraordinariamente acelerado de ocupación, transformación y urbanización del espacio (es el caso andaluz durante los años sesenta y setenta). A largo plazo, sin embargo, este enfoque se muestra claramente insuficiente, incluso con relación al objetivo primitivo de ofrecer una protección eficaz a los espacios naturales más emblemáticos. Más recientemente, la introducción del concepto de corredores

verdes o corredores ecológicos, intenta superar esa concepción restringida de los espacios naturales, si bien sus efectos, en la mayor parte de los casos, resultan muy limitados. De cualquier manera empieza a significarse, con ello, la necesidad de un entendimiento del territorio y sus valores como sistema complejo, como matriz natural cuyo entendimiento es requisito imprescindible para garantizar una verdadera estrategia de protección y conservación.

A una escala más global, esa interpretación de los problemas ecológicos como aspectos de la gestión pública, que es posible segregar y acotar a modo de parcela administrativa exclusiva, ha sido una línea de pensamiento y actuación dominante. Este es un punto de vista “medioambientalista” que, como señala José Manuel Naredo, ha originado *“la esquizofrenia intelectual de tratar al medio ambiente como un área más a incluir junto a las otras en las administraciones o en los manuales al uso, induciendo a ocuparse de los residuos, pero no de los recursos, del clima, pero no del territorio, de la valoración monetaria, pero no de la información física subyacente”*. Ello, junto con el mito de una economía y una sociedad crecientemente “desmaterializada”, ha llevado a un entendimiento de los problemas ecológicos en los que la dimensión territorial se encontraba ausente, ocultando el componente de desequilibrio y desigualdad territorial que está generando un enfoque simplificado de la “cuestión ambiental”.

Es en la perspectiva superadora de esos enfoques parcelarios, que la ordenación territorial puede constituirse en un elemento fundamental de las estrategias destinadas a mejorar o incrementar los niveles de sostenibilidad.

Se tratará aquí de señalar algunas de las cuestiones y temas habitualmente contemplados por la ordenación territorial en su relación con problemas y temáticas específicos de sostenibilidad. Tres aclaraciones previas son necesarias:

- Se entiende el concepto de sostenibilidad en su acepción fuerte, tal como se explica en otros capítulos de este mismo libro.
- Se entiende la ordenación territorial como un campo de conocimiento y actuación amplio, no necesariamente restringido a lo que actualmente constituye una práctica de planificación legal y administrativamente acotada, aun cuando se hacen referencias concretas a dicha práctica, especialmente en sus experiencias andaluzas.
- El abanico de temas de ordenación territorial sobre los que se avanzan las siguientes reflexiones es, lógicamente, selectivo. Abarca solamente algunos problemas del complejo entramado de interrelaciones y consecuencias que la práctica de la ordenación territorial tiene con relación a la sostenibilidad: la interpretación del sistema de ciudades y asentamientos; el sistema de transportes; el sistema hidrológico; el sistema de protección; y el problema más general de las escalas de ordenación territorial.

1 EL SISTEMA DE CIUDADES Y ASENTAMIENTOS

La definición del sistema de asentamientos y de las funciones, relaciones y jerarquías entre cada uno de sus componentes es una determinación esencial de cualquier propuesta de ordenación territorial. En un espacio como el andaluz, altamente urbanizado y organizado desde muy antiguo por ciudades y núcleos de población concentrados, la correcta interpretación del sistema de ciudades es aún más determinante. La aplicación de criterios de sostenibilidad a dicha interpretación no es, sin embargo, inequívoca. Cualquier propuesta de ordenación es ese sentido debe partir de considerar (y valorar adecuadamente) el proceso histórico de antropización del espacio, la configuración que viene dada por la adaptación del sistema de asentamientos a las particularidades del medio físico y la matriz natural, responsables de las claves del éxito y la supervivencia de pueblos y ciudades en el tiempo.

Las herencias no pueden ser, en ningún caso, obviadas y deben formar parte del discurso de la sostenibilidad.

Aunque no existen estructuras o sistemas de ciudades con una organización tal que puedan adjudicárseles ventajas en términos de sostenibilidad, la práctica y las experiencias más recientes de la ordenación territorial tienden a considerar y favorecer interpretaciones de los sistemas de ciudades basados en estructuras polinucleares. Y ello es así en todas las escalas. La Estrategia Territorial Europea, por ejemplo, señala, como uno de los componentes esenciales de un territorio europeo equilibrado, el desarrollo de un sistema de ciudades policéntrico, como expresión de una nueva relación entre ciudad y campo. A escala regional, los sucesivos documentos de ordenación territorial en sus diferentes escalas insisten en preservar o, en su caso, potenciar determinadas estructuras polinucleares.

Los argumentos a favor de esta opción contienen aspectos que involucran directa o indirectamente cuestiones que tienen que ver con problemas de sostenibilidad.

Por un lado, se valora la necesidad de que el armazón urbano mantenga una distribución equilibrada en el territorio de manera que se asegure, entre otros objetivos más específicos de ordenación, una relación fructífera entre el mundo rural y los asentamientos urbanos que lo organizan. Se trata, en última instancia, de evitar procesos de despoblamiento y concentración urbana que terminen por generar vacíos poblacionales que afecten a amplias superficies agrícolas o forestales. Este abandono del medio rural y natural constituye, en efecto, un problema que, finalmente, tiene una importante repercusión ecológica, especialmente cuando afecta a la ruptura de ecosistemas cuya dinámica y conservación está fundamentada en una relación histórica con las actividades humanas (por ejemplo en el caso de las dehesas andaluzas). La supervivencia de las zonas de montaña y las áreas agrícolas más marginales es hoy un problema ambiental en buena parte del continente europeo.

Por otro lado, la preservación o potenciación de estructuras polinucleares conlleva también un acercamiento desde el punto de vista de la sostenibilidad global, especialmente en lo que se refiere al tamaño y dimensiones de los hechos urbanos. Los límites del crecimiento urbano y las dimensiones óptimas de las ciudades son asuntos que tienen una vieja tradición de debate técnico y social (desde el urbanismo clásico, hasta el movimiento moderno o la planificación de los países soviéticos). A pesar de ello, en el momento actual, la práctica y asumida imposibilidad de marcar límites al crecimiento urbano hace que se haya abandonado el debate sobre las dimensiones urbanas más allá de un entorno meramente teórico.

En todo caso, no deja de ser importante reflexionar sobre el comportamiento ecológico de diferentes modelos de ciudad y, especialmente, sobre el funcionamiento de diferentes rangos de ciudades en cuanto a tamaño, dimensiones y funciones. En el caso andaluz, la existencia de un numeroso grupo de ciudades medias y pequeñas, entre 15.000 y 100.000 habitantes, constituye uno de los rasgos más significativos de su sistema de ciudades. La potenciación de este segmento del sistema de ciudades constituye una prioridad expresa de la política territorial andaluza. También es deseable que los argumentos territoriales que sustentan esa estrategia regional se vean reforzados por una consideración específica de la idoneidad de esos rangos urbanos desde el punto de vista de su comportamiento ecológico y de sus mejores opciones para mantener altos niveles de calidad de vida y de buenas condiciones medioambientales.

2 EL SISTEMA DE TRANSPORTE Y LAS FORMAS DE MOVILIDAD

La ordenación de la movilidad urbana e interurbana es una de las cuestiones más relevantes y decisivas en la práctica de la ordenación territorial a todas las escalas. El marco de soluciones dadas a la organización del sistema de transportes tiene consecuencias decisivas con relación a importantes problemas ecológicos. Las decisiones territoriales, sobre la organización de las redes y los modos de transporte y la de su logística, tienen una influencia decisiva sobre múltiples aspectos de la calidad de vida de la población (polución, seguridad, etc.) y, sobre todo, constituye un sector determinante a la hora de calibrar las tendencias hacia la sostenibilidad de un territorio, especialmente por sus implicaciones en la utilización de los recursos energéticos no renovables.

Ciertas decisiones de ordenación territorial son particularmente importantes con relación a escenarios de mayor sostenibilidad.

Las decisiones de ordenación territorial que en mayor medida se relacionan con el objetivo de sostenibilidad tienen que ver con las consecuencias de la ordenación que afectan a la intensidad de los flujos de movilidad, con las

elecciones o preferencias en cuanto a medio y modos de transporte y su organización espacial y, finalmente, con respecto a las opciones tecnológicas y su adecuación al medio natural y a las realidades urbanas preexistentes.

La cuestión más general tiene que ver con una distribución de los usos del suelo que evite, en la mayor medida posible, flujos de movilidad excesivos. Ello tiene que ver, a su vez, con decisiones de localización que limiten la necesidad de desplazamientos motorizados innecesarios. Por ejemplo, en el caso de la planificación urbana a través de una distribución espacial de equipamientos y servicios públicos adecuada que favorezca la cercanía como criterio de accesibilidad o, en el caso de la planificación territorial, a través de la implantación de sistemas de equipamientos y servicios con criterios de localización compensados geográficamente, incluyendo la potenciación de las modernas tecnologías de la comunicación como factor de erosión de flujos de movilidad innecesarios. El incremento de la movilidad (como en su momento el del nivel de uso de la energía) ha sido considerado como un indicador (o, al menos, un visualizador) del desarrollo económico y territorial. También como en el caso de la energía, es necesario desvincular ambos aspectos. Se trataría, en definitiva, de asegurar la posibilidad de los flujos de movilidad (en condiciones crecientes de satisfacción y seguridad de los usuarios potenciales) a la vez que se reducen las necesidades obligadas de que tales flujos se produzcan.

Un segundo aspecto importante con relación a las relaciones entre movilidad y sostenibilidad en el marco de la ordenación del territorio tiene que ver con la preferencia y las prioridades por y para cada modo de transporte. La apuesta por medios de transportes más eficientes desde el punto de vista energético y de mayor eficacia en la utilización del espacio urbanizado, evitando la congestión del tráfico, constituye un objetivo que debe ser impulsado desde la práctica de la ordenación territorial y urbana. En general, dos líneas son determinantes en ese sentido: por un lado, la prioridad a los medios de transportes públicos, frente al incremento constante del automóvil privado como medio dominante. Por otro lado, la prioridad al modo de transporte ferroviario en todas sus potencialidades, tanto urbanas como interurbanas. La ordenación territorial, tanto a escala regional como subregional, puede y debe marcar una estrategia dirigida en ese sentido en tanto en cuanto diseñe modelos territoriales concretos y prevea infraestructuras físicas que den prioridad a determinados modos de transportes (incluyendo los itinerarios peatonales adecuados, carriles-bici, etc.).

La confluencia en el tiempo de los diferentes modos de transporte heredados obliga, por otra parte, a atender especialmente desde la ordenación territorial a las cuestiones de intermodalidad. Se trata de establecer un sistema suficientemente interrelacionado entre los diferentes modos de transportes de manera que permita una continuidad y un intercambio eficiente en los flujos de mercancías y pasajeros. La aplicación de conceptos de intermodalidad en la ordenación del transporte puede tener una clara influencia sobre problemas de

sostenibilidad, especialmente porque facilita a los agentes implicados una racionalización de los flujos de movilidad, generando una organización logística del transporte más eficaz y menos consuntivas de recursos energéticos.

Como en otros muchos casos que pueden citarse, la universalización de ciertas soluciones tecnológicas, con independencia de las condiciones ecológicas y sociales concretas de cada territorio, ha tenido como consecuencia el agravamiento de las condiciones ambientales de muchos ámbitos geográficos. El caso del transporte es particularmente evidente si se piensa en las repercusiones del modelo de transporte imperante (dominado completamente por el automóvil privado) sobre un modelo de ciudad y un territorio como el andaluz. La presión del tráfico rodado sobre la ciudad mediterránea, característica de nuestro entorno (ciudad compacta y diversificada en origen), ha supuesto una degradación de los cascos urbanos históricos que se muestra claramente insostenible, y no sólo desde un estricto punto de vista ecológico, sino que afecta a toda la gama de indicadores de calidad de vida y de conservación del patrimonio histórico. Quiere con ello señalarse algo tan obvio como que las opciones y estrategias de organización del transporte deben considerar específicamente la naturaleza de los territorios en los que se implantan, algo que tiene relación con cuestiones de estricto sentido común, pero que ha estado lejos de ser utilizado.

3 EL AGUA Y LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

La planificación y la gestión de los recursos hídricos tiene un evidente protagonismo con relación a las cuestiones de sostenibilidad. De hecho, es alrededor de los problemas del agua donde se han materializado con mayor claridad movimientos sociales y posturas intelectuales que desarrollan puntos de vista basados en conceptos de sostenibilidad. Bajo la expresión “nueva cultura del agua” se empieza a consolidar un conjunto de perspectivas que no sólo someten a crítica el marco tradicional de tratamiento de los problemas hídricos, sino que avanzan en propuestas que modifican sustancialmente los supuestos teóricos y prácticos con los que se ha abordado hasta el momento la planificación de este recurso.

La necesidad de superar un enfoque estrictamente sectorial, que hasta el presente era dominante, es un rasgo común de esas nuevas perspectivas. En otro lugar de esta publicación se desarrolla con mayor detalle el conjunto de conceptos y nociones que se esconden bajo el término de “nueva cultura del agua”.

Aquí interesa resaltar, dentro de ese nuevo marco de interpretación, el decisivo papel que se concede a la vinculación entre la ordenación del territorio y la política del agua, una relación que todavía está lejos de plasmarse, en todo caso, en las iniciativas reales de planificación en ambos campos.

La planificación y la gestión hidráulica basada en decisiones técnicas cuyo objetivo único se dirigía a dar respuesta a demandas incontestadas y en constante crecimiento, ha dado lugar a una política de aguas en la que predominaba el punto de vista de la oferta, entendida como un mero problema de ingeniería hidráulica que, llevado a sus extremos, dio lugar a imágenes (o imaginaciones) tan rotundas como la de una península ibérica recorrida de norte a sur y de oeste a este por grandes canalizaciones que generaban, desde el punto de vista del recurso, un territorio completamente homogéneo.

Este enfoque desconocía o minusvaloraba con frecuencia las implicaciones ecológicas y territoriales de las aguas continentales.

Las nuevas perspectivas inciden fundamentalmente en relacionar la gestión sostenible de los recursos hídricos con un enfoque que prima especialmente el punto de vista de la gestión de la demanda. Este cambio de perspectiva hace necesaria la introducción del territorio, de sus cualidades y de sus hechos diferenciales, en la toma de decisiones de política hidráulica.

El énfasis debe ponerse ahora en la mejora de la gestión de los recursos propios, tanto desde el punto de vista de su utilización con eficacia como en cuanto al mantenimiento de la riqueza y valores ecológicos asociados a los ecosistemas acuáticos. Tanto uno como otro aspecto introducen cuestiones que tienen que ver directamente con decisiones de ordenación territorial.

Por un lado, las decisiones de ordenación territorial y planificación urbana tienen una influencia decisiva sobre el uso sostenible del agua en un espacio determinado en tanto en cuanto definen usos globales del suelo y establecen parámetros para su dimensionamiento, ya sea en términos físicos de ocupación del suelo, ya sea en términos de valores de intensidad de dichos usos. La definición de estos parámetros debiera estar siempre evaluada en función de los recursos hídricos disponibles (los recursos propios y las potencialidades derivadas de una mejor y más eficiente utilización de los recursos ya utilizados) y de las condiciones y límites ecológicos que garanticen el mantenimiento pleno de los ecosistemas acuáticos.

Las decisiones con relación a las infraestructuras hidráulicas plantean también, desde la perspectiva de la ordenación territorial, importantes consecuencias relativas a la mejora de la sostenibilidad. En muchas ocasiones la posibilidad real de mejorar la eficiencia en la gestión del agua depende de que sean tenidas en cuenta determinadas condiciones de diseño e implantación de las dotaciones infraestructurales. Es el caso, por ejemplo, de la ubicación de las estaciones o plantas depuradoras, diseñadas y localizadas de manera que puedan servir de manera eficaz como recursos reutilizables para zonas regables, espacios verdes, etc.

Las iniciativas de trasvases entre cuencas o subcuencas hidrográficas están

en el momento actual sujetas a fuertes polémicas, en tanto que constituyen el mayor grado de alteración del comportamiento natural del régimen hídrico de un espacio. Desvinculadas de cualquier esquema de ordenación territorial previa, las decisiones de trasvases se programan como una mera cuestión técnica y de inversión económica, aceptando el incremento de las demandas como un hecho dado al que hay que satisfacer de manera constante (es el caso, singularmente en Andalucía, de la expansión de las zonas regables).

Los principios de política hidráulica que informan esa nueva cultura del agua empiezan a ser incorporados de manera más o menos tímida en diferentes documentos de la Administración Pública (en ese sentido, la Directiva Marco comunitaria, con su énfasis en la valoración ecológica del recurso, ha marcado una pauta significativa). El Acuerdo Andaluz por el Agua expresaba ya en algunos de sus apartados concepciones que permitían avances en la superación de puntos de vista tradicionales que habían informado secularmente la política hidráulica española. En el caso de hipotéticos trasvases señalaba que estos serían una opción excepcional, en todo caso supeditados a la culminación de programas integrales de mejora de la eficiencia y ahorro en las posibles áreas receptoras. Obviamente, este planteamiento introduce directamente la necesidad de un proyecto previo de ordenación territorial relativo a la adecuación de los usos del suelo y las actividades consuntivas.

Queda de manifiesto, pues, el embrionario comienzo de una nueva visión de la política de aguas en la que están presentes criterios de sostenibilidad y que, en el desarrollo de esas políticas la ordenación territorial debe desempeñar un papel determinante. La planificación y la gestión del agua no pueden seguir siendo una cuestión de decisiones técnicas, sino que ha de responder a un nuevo modelo de concertación social y territorial. Esta concertación requiere la definición previa de un modelo de ordenación territorial, programas de desarrollo territorial y gestión del agua que sean el resultado de procesos sociales plenamente participativos.

4 EL SISTEMA DE PROTECCIÓN

La política ambiental ha puesto tradicionalmente el acento en el desarrollo de, por una parte, la gestión de conservación de concretos espacios con destacados valores ecológicos (Espacios Naturales Protegidos); por otra, el control ambiental de actuaciones a partir de un procedimiento técnico-administrativo (Evaluación de Impacto Ambiental) del que pronto se puso de manifiesto sus limitaciones, y así se ha venido reconociendo desde el IV Programa Ambiental de la Comunidad Europea.

Ambas orientaciones estratégicas tienen en común la disociación conceptual entre medio ambiente y su base territorial; y, consecuentemente, entre ambas políticas. De alguna manera, el empeño en dichas líneas de actuación (ges-

tión aislada de espacios naturales protegidos, cautelas de carácter puntual) ha supuesto, en la práctica, postergar un planteamiento más integral y un compromiso más responsable con la dimensión global del medio ambiente. En esta perspectiva, la política ambiental se ha desarrollado en buena medida a expensas de la planificación y gestión del territorio, eludiendo su implicación directa en la necesidad de organizar el espacio en función de nuevos valores; aquellos en los que se pone de relieve la estrecha vinculación entre lo social y lo económico con el medio natural y sus recursos. Es decir, la conciencia ambiental, la fragilidad del medio natural y la necesaria renovación de sus recursos, hace que ya no sea posible concebir ningún tipo de desarrollo sin una reflexión espacial global.

El amplio reconocimiento social del que goza el medio ambiente y la concepción teórica de la que parte no han sido suficientes para romper la inercia de una administración de carácter 'sectorial', de organización y marcos legales esencialmente parciales y segregados. Los intentos por dotarse de una instrumentación y aplicación adecuada, articulada y sinérgica, han sido vanos por su posición enfrentada, o en competencia con, la política territorial. La Ley 4/89 expresa una tendencia hacia una concepción más global, a partir de la consideración de los recursos naturales y de sus aprovechamientos, pero está insuficientemente explorada en su desarrollo y aplicación.

La teoría y la práctica de la ordenación territorial pueden ayudar a enriquecer el entendimiento de un sistema de protección sobre bases menos restrictivas espacialmente y conceptualmente menos parcelarias. Esas aportaciones tienen que ver, sobre todo, con cuestiones relacionadas con una visión más integradora del sistema de protección.

- Por un lado, en lo que se refiere, tal como se señalaba más arriba, a la concepción del sistema de protección en términos de red territorial, esto es, configurado no sólo por elementos autónomos y aislados (por ejemplo, los espacios de mayor valor ecológico reconocido) sino por un sistema de relaciones e interconexiones espaciales entre dichos elementos (corredores ecológicos de dimensiones y funcionalidad adecuadas) y con el resto del territorio.
- Por otro lado, a partir de una concepción del sistema de protección verdaderamente integradora de los recursos patrimoniales naturales y culturales presentes en el territorio.

Esta perspectiva es doblemente necesaria en el marco de una realidad como la andaluza: un territorio de prolongada e intensa historia en el que la comprensión de la su matriz natural no puede ser dissociada de los procesos históricos que transformaron el medio físico y condicionaron la utilización, y el estado actual, de los recursos naturales.

A pesar de esto, se está lejos aún de alcanzar esa visión integradora de los elementos y recursos que pueden ser constitutivos de una red territorial en un sistema de protección coherente. En el caso de Andalucía, con demasiada frecuencia se duplican innecesariamente, y se ignoran mutuamente, las iniciativas de protección y puesta en valor del patrimonio, disociando artificialmente los bienes naturales, culturales y urbano-territoriales, manteniéndolos en recintos de planificación y gestión diferenciados, herencia de una segregación competencial y administrativa no superada.

Este entendimiento parcelario de la gestión del patrimonio y su protección incide claramente en objetivos que tienen que ver con la correcta ordenación del territorio y el logro de mayores niveles de sostenibilidad, especialmente porque es un factor que repercute en la eficacia de los procesos de desarrollo territorial. Y ello desde aspectos más generales, como pueden ser el empobrecimiento de la interpretación de un espacio y de los vínculos de las sociedades locales con su entorno, hasta otros aspectos de naturaleza más inmediata, como es el hecho, por ejemplo, de la innecesaria duplicación de infraestructuras y dotaciones de educación ciudadana, ocio y turismo.

5 ESCALAS DE ORDENACIÓN TERRITORIAL

Las cuestiones relacionadas con el gobierno y la gestión del territorio tienen que ser interpretadas también en su dimensión ecológica. La introducción de variables de sostenibilidad en dicha gestión obliga necesariamente a plantearse la consideración de las escalas de trabajo y del marco administrativo e institucional en el que deben resolverse los problemas de ordenación.

El despliegue de las políticas territoriales (de ordenación y de gestión) se está produciendo sobre una organización territorial heredada a la que, lógicamente, se adaptan las unidades de gobierno y gestión. Esas estructuras provienen, en su mayor parte, de época medieval (municipios) o decimonónica (las provincias).

Los ámbitos de planificación usuales respetan de manera obligada esas escalas. El planeamiento urbanístico se circunscribe en la práctica al ámbito municipal, a través de las figuras de los planes generales de ordenación. Fuera de él los instrumentos o iniciativas de planificación son mucho más débiles en cuanto a sus posibilidades de ordenación y la trascendencia final de sus determinaciones (planeamiento supramunicipal, normas directoras, planes especiales, etc.). De hecho, las experiencias de planeamiento urbanístico que sobrepasan la escala municipal han sido particularmente escasas.

Por su parte, los instrumentos de ordenación territorial a escala subregional toman como base la estructura municipal y se ven condicionados muchas veces por la necesidad de mantener los límites provinciales.

Sin duda, la consideración de las escalas más adecuadas desde las que es necesario plantear y resolver los problemas de ordenación territorial de un espacio concreto es una de las mayores y más complejas decisiones de la planificación. El conocido lema de “pensar globalmente y actuar localmente” (y viceversa) tiene, en la práctica de la ordenación territorial, una de sus aplicaciones más evidentes, pero también más problemáticas.

Los desplazamientos horizontales de los problemas ecológicos hacia territorios externos a los ámbitos de ordenación constituyen con frecuencia una falsa solución de los retos de ordenación, ya sea, por ejemplo, en cuestiones relacionadas con la planificación de los recursos naturales, del transporte o de las estrategias del sistema de asentamientos y las ciudades.

Sin embargo, el análisis de la repercusión ecológica del conjunto de determinaciones de ordenación territorial que se toman en un espacio geográfico concreto constituye, evidentemente, una tarea probablemente inabarcable desde las circunstancias concretas en las que se desarrollan los planes de escala municipal o subregional.

Sin duda, en ese sentido, cobra cada vez más importancia que dichas iniciativas de planificación cuenten con un marco de referencias más globales, un marco de planificación estratégica de escalas suficientemente comprensivas de los problemas ecológicos globales.

Las estrategias internacionales sobre el cambio climático, el mantenimiento de la biodiversidad y otras, constituyen un marco muy general que debe ser tenido en cuenta. En el caso específico de la ordenación territorial, las entradas provenientes de iniciativas de planificación de más amplia escala resultan, cada vez, más necesarias.

6 MODELOS TERRITORIALES Y SOSTENIBILIDAD

El conjunto de enfoques y perspectivas que se esconden tras el concepto de sostenibilidad en su acepción fuerte ofrecen una guía para la actuación, marcan unas pautas mediante las cuales es posible dilucidar en qué medida se está contribuyendo a mejorar o agravar la situación, a qué escala geográfica considerada y en qué escala temporal.

Sin embargo, es preciso tener en cuenta que la aplicación de los criterios de sostenibilidad así entendidos no constituye, o no debe constituir, un recetario de aplicación mecánica. Existe el evidente riesgo de considerar tales criterios como una potencial base científica que dirija de manera inequívoca la toma de decisiones correctas.

En el caso de la gestión del territorio ello llevaría a presuponer la existencia

de un orden territorial único que asegurara en mayor medida la sostenibilidad global.

Históricamente, la reivindicación de la naturaleza y de lo natural en el mundo occidental ha estado vinculada a una reacción frente al pensamiento racional. La vuelta a la naturaleza propuesta tenía un importante componente de rechazo a las construcciones filosóficas sistemáticas tanto idealistas como positivistas. La reivindicación de la naturaleza se unía a la recuperación de la sentimentalidad, de la subjetividad y del individuo libre del marco social. La vuelta a la naturaleza dejaba atrás, excluía necesariamente, la perspectiva científica.

La moderna perspectiva ecológica ha dotado de base racional y científica a la consideración de la naturaleza en los procesos sociales. Los conceptos desarrollados en los últimos decenios por la economía han cuestionado el interior del marco conceptual de la economía clásica haciendo ver contradicciones e inconsecuencias que, en cualquier caso, deben ser respondidas, anuladas o corregidas desde el propio debate científico.

Esta entrada de la consideración de la naturaleza y sus recursos es, por más que pueda resultar sorprendente, una novedad en el pensamiento occidental. Ello explica en gran parte las importantes resistencias que, por ejemplo, la economía ecológica tiene todavía en el mundo académico. También explica los esfuerzos institucionales y administrativos por recortar el alcance de conceptos como el de sostenibilidad, usando el término descargado, en la mayor medida posible, de implicaciones que conlleven una alteración sustancial del statu quo social o económico. El hecho de que la ordenación territorial pueda y deba tener un fundamento científico basado en criterios ecológicos y en dimensiones físicas de la realidad no debe interpretarse y utilizarse, en cualquier caso, como una directriz inequívoca, como una guía de dirección única que asegure la adecuación o corrección de la toma de decisiones de planificación.

Ello es así, además, por dos motivos que tienen que ver tanto con los propios límites del concepto de sostenibilidad, como con la necesidad de integrar y calibrar las propuestas de ordenación dentro de estructuras sociales y herencias históricas.

En primer lugar, porque el desarrollo de las herramientas precisas para valorar y calibrar las decisiones de ordenación territorial, desde un punto de vista ecológico, están lejos de encontrarse disponibles. Problemas prácticos, como la ausencia de datos empíricos y de formalizaciones estadísticas se suman a problemas teóricos que tienen que ver con la correcta interpretación de cualquier proceso de transformación en términos de sostenibilidad.

Necesariamente, es preciso moverse en hipótesis que tienen un elevado grado de incertidumbre. Por ejemplo, ciertamente se aludía, al comentar las implicaciones de mayor o menor sustentabilidad de los sistemas de ciudades, a la

preferencia por opciones como la organización polinuclear de dicho sistema o a la valoración de determinadas dimensiones de ciudades (las ciudades medias). Evidentemente, existen argumentos que pueden apoyar esas preferencias, pero, en ningún caso, pueden sustentarse (ni mucho menos exclusivamente) sobre resultados de mediciones físicas definitivas, esto es, a partir de parámetros del comportamiento de esos tipos de ciudades o territorios con relación, por ejemplo, a indicadores reales de flujos de energía y materiales o dimensiones de la huella ecológica.

Aun cuando se dispusiera de los suficientes datos empíricos sobre dichas cuestiones, la interpretación de los procesos de desarrollo territorial en términos de sostenibilidad seguiría siendo, de manera inevitable, objeto de incertidumbre.

A las restricciones internas al concepto de sostenibilidad hay que añadir, evidentemente, la necesidad de considerar la inserción de sus enseñanzas en cada contexto social determinado. Obviamente, los enfoques de sostenibilidad no pueden sobreimponerse sobre las estructuras territoriales y sociales preexistentes y heredadas.

En definitiva, los supuestos científicos que informan el concepto de sostenibilidad señalan con claridad una pauta o dirección que permite evaluar las tendencias y los procesos que se dirigen a generar un territorio más sostenible (o mejor, menos insostenible). Pero no determina de manera inequívoca, en cada caso, en cada territorio concreto, las líneas específicas, las rutas decisionales que es preciso adoptar para encaminarse correctamente. Es posible tener en cuenta ciertas dimensiones físicas, como los balances de energía y materiales de una ciudad, un territorio o una región, aun cuando sólo sea de manera aproximativa. Dichas evaluaciones pueden y deben ser ya incorporadas a la evaluación ambiental de los diferentes planes y programas. Pero muchos aspectos relacionados con el objetivo de sostenibilidad territorial seguirán estando necesariamente en una zona de penumbra, sujeta a apreciaciones cualitativas e insertas siempre en un debate social alejado de enfoques tecnocráticos.

La aplicación de los conceptos de sostenibilidad no hace inmediatamente explícito un modelo territorial determinado, pero informa sobre la dirección de los procesos territoriales y sus consecuencias ecológicas y, en todo caso, debe hacer visible los horizontes de mayor insostenibilidad que pueden generarse a través de ciertos procesos de transformación espacial.

Sobre la sostenibilidad de la agricultura andaluza



Manuel González de Molina Navarro

Catedrático de Historia Contemporánea. Universidad Pablo de Olavide

Gloria I. Guzmán

*Doctora en Ciencias. Gerente del Centro de Investigación y Formación
en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural (CIFAED) de Granada*

Antonio M. Alonso Mielgo

Doctor en Ciencias. Investigador del CIFAED

Roberto García Trujillo

Doctor en Ciencias. Investigador del CIFAED

5

Sobre la sostenibilidad de la agricultura andaluza

1 INTRODUCCIÓN

Andalucía tuvo, desde el mismo momento en que se institucionalizó el crecimiento económico, condiciones ambientales poco ventajosas para adoptar el paquete tecnológico que inauguró la “modernidad”, entendida ésta como el resultado de reproducir en el sector agrario formas tecnológicas y de organización propias, en su origen, del desarrollo industrial. La escasez de precipitaciones y, consecuencia de ella, de nutrientes condicionaron desde el principio la producción y la productividad de la agricultura andaluza. El material genético importado, de mayores rendimientos, no pudo adaptarse ante las carencias de agua y fertilizantes. Buena parte de la maquinaria agrícola estuvo pensada y diseñada para otros climas más húmedos, menos calurosos y con suelos diferentes.

Pero, cuando pudieron importarse grandes cantidades de energía y materiales y, gracias a ello, movilizar el agua y los nutrientes imprescindibles, recreando incluso las condiciones edafoclimáticas más favorables para cultivos en principio exóticos, se pudo “superar” el peso abrumador de los factores limitantes citados y “alcanzar” los estándares productivos de los países y agriculturas más avanzadas del mundo. La disponibilidad y acceso a grandes cantidades de energía, la posibilidad de regulación de aguas superficiales y de elevación de las subterráneas que otorgaban las nuevas soluciones constructivas desde los años cincuenta, junto con la aplicabilidad del nuevo paquete tecnológico propio de la llamada “revolución verde”, hicieron posible la industrialización del campo y la superación del aparente atraso histórico de la agricultura andaluza.

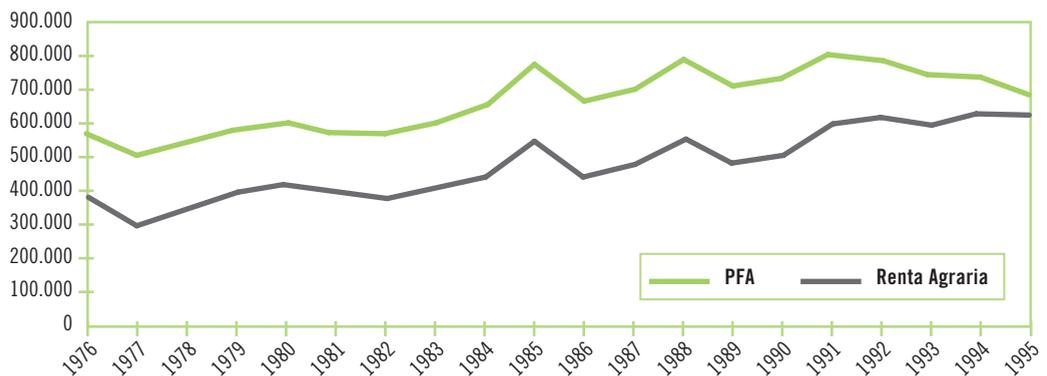
Sin embargo, esta “convergencia” económica y productiva de la agricultura andaluza se ha hecho ignorando los costes ambientales y sociales que la aplicación de un modelo como el de la “revolución verde” está teniendo para el mantenimiento a medio y largo plazo de la capacidad de producción de nuestra agricultura y, por ende, de la capacidad de competir en los mercados internacionales. Desde nuestra perspectiva, que concede una significación

central a las características físico-biológicas de los procesos agrónómicos y que percibe la agricultura como un proceso integral en el que intervienen factores económicos, sociales y ambientales fuertemente interrelacionados, el sector agrario andaluz está aquejado de una grave carencia de sustentabilidad. El análisis que aquí se expone advierte de los riesgos de mantener las actuales formas de manejo de los recursos, pero también de las ventajas comparativas que el sector agrario andaluz tiene en la perspectiva de un nuevo modelo de desarrollo económico, que forzosamente tenderá hacia la sostenibilidad, es decir, hacia el mantenimiento del capital natural o, si se prefiere, hacia la conservación del medio ambiente.

2 EVOLUCIÓN RECIENTE DE LA AGRICULTURA ANDALUZA

Si se analiza la evolución reciente del sector agrario andaluz se advierten algunos rasgos definitorios que van más allá de su decreciente significación en el empleo y en el producto interior bruto de la comunidad autónoma. Estos dos últimos indicadores suelen alegarse, por parte de los economistas convencionales, para mostrar el grado de convergencia con las agriculturas más “modernas” y resaltar el interés cada vez más escaso que tiene el abordaje de medidas de fomento del empleo y de ordenación territorial y productiva del sector. La *desagrarización* (Gómez Benito y González, 2002) creciente del campo andaluz justifica la escasa atención que se le presta a un sector considerado cada vez más residual que no justifica la aplicación de grandes medidas estructurales. Finalmente, Andalucía ha dejado de ser una región agrícola y ello se considera un éxito, una situación a la que no se ha de volver. Sin embargo, las actividades agrarias siguen constituyendo la parte esencial del metabolismo entre sociedad y naturaleza. Implican el manejo de los agroeco-

gráfico 1 **Evolución de la Producción Final y Renta Agrarias en pesetas constantes (base 1990)**



Fuente: Elaboración a partir de IEA (2003)

sistemas, que en nuestra comunidad son la gran mayoría de los ecosistemas, con el objetivo de producir alimentos y materias primas, tal y como subraya la economía convencional, pero también servicios ambientales necesarios para la reproducción de las condiciones que hacen posible las demás actividades económicas, principalmente en las ciudades.

Desde los años cincuenta hemos asistido a un proceso rápido y a veces traumático de *industrialización*. El motor de este cambio fundamental ha sido la implantación de un modelo de crecimiento agrario que ha primado la sobrespecialización productiva con vistas a la competencia en los mercados europeos, la constante sustitución de la mano de obra por máquinas o procesos químicos y la subordinación del sector a los dictados de las otras ramas de la economía. Los efectos han sido globalmente poco alentadores para la continuidad del sector, tanto desde el punto de vista social como medioambiental. Sin embargo, la evolución de la Producción Final y de la Renta Agrarias muestra una tendencia alcista desde 1976, como se puede apreciar en el Gráfico 1; aunque también parece mostrar cierto agotamiento del modelo, producto quizá de la imposibilidad de obtener grandes incrementos en los rendimientos y en la productividad con las tecnologías propias de la “revolución verde”.

El secreto de este rápido crecimiento de la producción final agraria se encuentra en las posibilidades tecnológicas que han permitido “superar” aparentemente los factores limitantes tradicionales, especialmente el agua, convirtiendo en ventajas lo que hasta entonces habían sido desventajas ecológicas comparativas. Las cuentas del sector no reflejan la importancia decisiva que este recurso natural ha tenido en el crecimiento y diversificación de la producción. Las tierras irrigadas ocupan el 19% de la superficie y el 53% de la producción, ofreciendo el 55% del empleo agrario en su conjunto. Estas simples cifras dan idea de la importancia que la irrigación, esto es, la eliminación de los déficits estructurales de humedad que padecen nuestros agroecosistemas, ha tenido en el proceso de industrialización de la agricultura andaluza y, en definitiva, de la evolución última del sector. La clave ha residido en la continuada expansión de la oferta de agua que han protagonizado las administraciones públicas, dada la envergadura de las inversiones, y, en menor medida, la iniciativa privada. Dicha expansión ha venido del aumento de la superficie irrigada, que no ha dejado de crecer desde los años cincuenta, pero también de la consolidación de las dotaciones de riego que han permitido no sólo cultivar intensivamente en zonas tradicionalmente de secano, sino introducir cultivos de mayor valor añadido y ciclos veraniegos que la precariedad estival de los riegos tradicionales hacía imposible. Ello es evidente sobre todo en las zonas litorales, donde el cultivo forzado bajo plástico ha experimentado un crecimiento espectacular tanto en superficie como en participación en la producción agrícola. Sin un aumento considerable en las dotaciones de agua, dicha expansión hubiese sido imposible.

tabla 1 Evolución de la capacidad de embalse y de agua embalsada (Hm³)

Año	CUENCA DEL GUADALQUIVIR				CUENCA DEL SUR			
	Capacidad	Índice	Embalsada	Índice	Capacidad	Índice	Embalsada	Índice
1970	4.392	100	2.201	100	220	100	128	100
1980	5.061	115	2.633	120	615	280	328	256
1985	5.542	126	1.892	86	794	361	161	126
1990	6.346	144	1.999	91	1.194	543	676	528
1995	8.194	187	1.911	87	1.159	527	256	200
1998	8.062	184	5.597	254	1.084	493	617	482
2001	7.133	162	4.887	222	1.113	506	491	384

Fuente: Elaboración a partir de CMA (2003).

La capacidad de embalse (ver Tabla 1) ha aumentado en un 63% en la Cuenca del Guadalquivir desde 1970, aunque desde mediados de los noventa se percibe una sensible reducción de la misma. En el caso de la Cuenca del Sur, la capacidad de embalse se ha multiplicado por 5 en el periodo considerado. Precisamente en esta última se han concentrado la mayoría de las inversiones públicas y los cultivos bajo plástico. Sin embargo, el aumento espectacular de las aguas sometidas a regulación ha chocado con el régimen irregular de las precipitaciones, de tal manera que el crecimiento de la capacidad de embalse no ha supuesto un aumento paralelo del agua embalsada, excepción que ocurre en 1998 y 2001 (años húmedos) en la Cuenca del Guadalquivir. En cualquier caso, este incremento del agua regulada, junto con el crecimiento del uso de las aguas subterráneas, favorecido por las nuevas técnicas de elevación desde altas profundidades, han hecho posible la expansión de las tierras de regadío en un 68% desde 1971. En 1978, las más de medio millón de hectáreas regadas suponían el 13,53% de las tierras cultivadas. En 1998 habría crecido un 46% hasta superar las ochocientas mil hectáreas, ocupando ya una de cada cinco cultivadas.

Las aguas subterráneas han aumentado su participación en la oferta, al pasar poco más del 20% del total en 1978 a suponer el 26% en 1998. Este uso ha sido básico para la proliferación de cultivos forzados bajo plástico que se cuadruplicaron entre 1970 y 1998 en el litoral, los riegos se abastecen en más del 50% con agua subterránea, de tal manera que la participación de estas en la producción final agraria resulta decisiva. Según Corominas (2000) su productividad supera en un 210 % la productividad de los regadíos que usan mayoritariamente agua superficial.

Todo ello ha determinado una expansión continuada de la demanda hídrica (Tabla 2), que ha crecido en conjunto en un 23,4% desde 1986. Ciertamente ha sido la demanda urbana la que más ha crecido en términos relativos como consecuencia del aumento de la población, del consumo *per capita* y de las

actividades turísticas, pero en términos absolutos ha sido la demanda agraria la que ha crecido más, aumentando su participación en términos relativos en el conjunto de la demanda hídrica, de la que supone ya casi el 78%.

tabla 2 Demanda de agua en Andalucía en 1986 y 1998

Demanda global	1986		2001		Variación
	Hm ³	%	Hm ³	%	%
Agraria	3.524,5	76,7	4.393	77,5	24,6
Urbana	645,9	14,1	821	14,5	27,1
Industrial	423,5	9,2	452,9	8,0	6,9
Total	4.593,9	100	5.666,9	100	23,4

Fuente: Elaboración a partir de CMA (2003).

Con todo, la demanda unitaria por hectárea irrigada ha descendido de 5.684 m³ a 5.315 m³, consecuencia de la sustitución parcial de los riegos a pie y por aspersión por los más eficientes de riego localizado. Aumento este de la eficiencia que ha sido compensado con creces por el incremento de la superficie irrigada (más del 30%) y de la demanda total (24,6%). Se podría decir, por tanto, que buena parte del incremento registrado por la PFA entre 1985 y 1998 (50% en pesetas constantes) se ha producido gracias a este incremento de la oferta de agua. Sin embargo, los efectos de tan desmesurado incremento están siendo bastantes negativos, tal y como veremos después.

tabla 3 Evolución del consumo de fertilizantes en Andalucía entre 1976 y 1991

Año	Nitrogenados (Tm N)	Índice	Fosfatados (Tm P ₂ O ₅)	Índice	Potásicos (Tm K ₂ O)	Índice
1976	175.299	100	101.283	100	75.449	100
1981	142.648	81,4	65.800	65,0	39.297	52,1
1986	256.714	146,4	85.207	84,1	45.547	60,4
1991	264.572	150,9	121.197	119,7	75.997	100,7
1996	288.300	164,5	93.918	92,7	72.122	95,6
1998	250.084	142,7	94.557	93,4	77.199	102,3
1999	264.654	151,0	90.155	89,0	75.254	99,7
2000	271.177	154,7	84.031	83,0	73.112	96,9
2001	282.886	161,4	114.136	112,7	85.860	113,8

Fuente: Elaboración a partir de CMA (1998) y ANFFE (2003).

El aumento del agua disponible ha permitido un cultivo más intenso que a su vez, ha requerido un consumo mayor de fertilizantes químicos. Sin ellos hubiera sido imposible, dado el bajo contenido de materiales orgánicos de nuestros suelos y la carencia estructural de nutrientes, practicar rotaciones y sucesiones de cultivo tan intensivos. Como puede apreciarse en la Tabla 3, el consumo de macronutrientes ha mantenido una tendencia ascendente, sobretodo en los abonos nitrogenados, cuyo uso se ha incrementado en un 61%. Este aumento del consumo de fertilizantes resulta congruente con la expansión de los regadíos, con el aumento de la intensidad de la producción y la especialización en cultivos hortofrutícolas y en el olivar, demandantes, sobre todo los primeros de grandes cantidades de nitrógeno. Los efectos negativos de este incremento en el consumo de fertilizantes, habitualmente mal usados, ha sido, entre otros, la contaminación de las aguas, tema que abordaremos posteriormente.

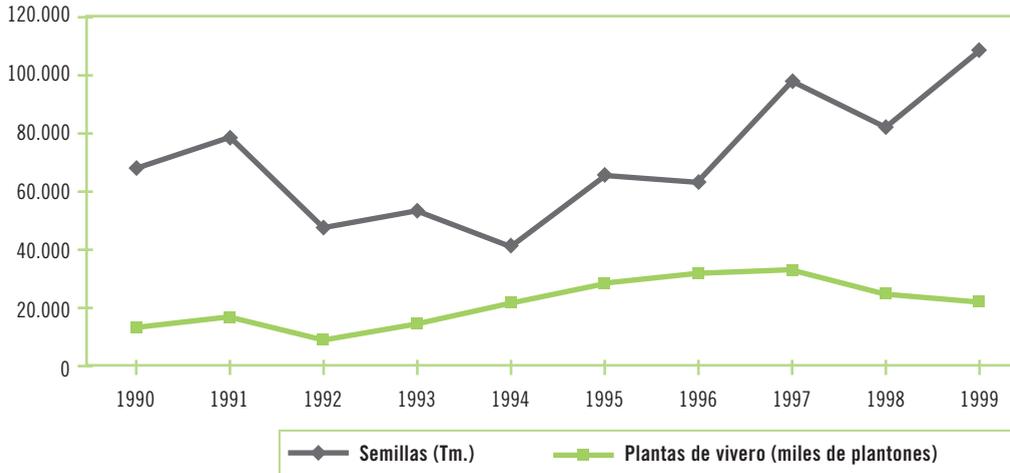
tabla 4 **Evolución del consumo de productos fitosanitarios en Andalucía (TM)**

Tipo de producto	1989	2002	Variación (%)
Insecticidas	7.623	7.209	-5,4
Acaricidas	321	156	-51,4
Nematocidas	4.513	5.161	14,4
Fungicidas	8.004	10.372	29,6
Herbicidas	5.062	8.979	77,4
Fitorreguladores	10.573	4.187	-60,4
Molusquicidas	259	470	81,5
Otros	218	1.014	365,1
Total	36.573	37.548	2,7

Fuente: CMA (1990 y 2003).

La especialización citada ha traído consigo la expansión del monocultivo y una reducción considerable de la duración de los ciclos, dando lugar a sucesiones cortas con reiteración frecuentes de cultivos. Esta circunstancia, junto con el aumento de los cultivos bajo plástico, creadores de ambientes propicios a la proliferación de plagas y enfermedades, ha determinado también un ligero aumento (2,7%) del uso de productos fitosanitarios entre 1989 y 2002 (Tabla 4). En esta tabla puede apreciarse un descenso importante en el uso de fitorreguladores (los menos nocivos) y acaricidas, así como una leve reducción en el caso de los insecticidas. Por el contrario, el aumento más significativo se ha dado en el apartado de otros, donde se encuadran desinfectantes de suelo, como el bromuro de metilo, cuyos efectos negativos sobre la vida edáfica, la atmósfera (especialmente destructivo de la capa de ozono) y los seres vivos en general (es necesaria su aplicación con medidas protectoras muy especiales) son devastadores.

gráfico 2 Evolución de las semillas y plantas de vivero en Andalucía



Fuente: Elaboración a partir de IEA (2003)

Más agua, más fertilizantes, más fitosanitarios, han sido los requisitos de las variedades de semillas, seleccionadas, mejoradas y actualmente híbridas, que fueron sustituyendo a las variedades locales, adaptadas a las específicas características del suelo y clima de cada lugar. A falta de una estadística comprensiva del consumo de este tipo de productos, la serie histórica de las cuentas del sector agrario recogen en el apartado de gastos de fuera, los invertidos en la adquisición de semillas no reproducidas en la explotación. Las cantidades destinadas a la compra de material genético no autóctono han sido uno de los conceptos que más han crecido dentro de los gastos de fuera (66%) entre el quinquenio 1976-1980 y 1991-1995; y al mismo tiempo uno de los que más ha hecho crecer este indicador, dado su peso relativo: si en el primer quinquenio mencionado suponían el 10% del total de gastos de fuera del sector, en el quinquenio 1991-1995 esa participación se había elevado al 13%. La tendencia a sustituir germoplasma autóctono por variedades híbridas y/o alóctonas se ha consolidado (ver Gráfico 2), siendo dicha sustitución una de las responsables del crecimiento ininterrumpido que experimentaron los gastos de fuera del sector.

Finalmente, todo este paquete propio de la “revolución verde” no hubiese sido aplicable de no contar con una potencia tractora lo suficientemente elevada como para ahorrar cantidades considerables de fuerza de trabajo y hacer posible labores más rápidas y profundas. Al mismo tiempo, la competitividad de este modelo ha residido en la sustitución continuada de mano de obra por máquinas o productos químicos, siendo el incremento de la potencia instalada del sector inversamente proporcional a la destrucción de empleo, al menos hasta mediados de la década de los noventa. Este ha sido también una res-

puesta de muchas explotaciones agrarias andaluzas ante el encarecimiento de los salarios y la caída tendencial de la renta agraria en comparación con la de otros sectores de actividad.

tabla 5 Evolución de la potencia de la maquinaria agraria respecto a la Superficie Agraria Útil

Año	Nº de tractores	SAU	CV/100 ha
1982	66.935	4.352.942	98
1985	76.525	4.537.289	111
1989	-	-	136

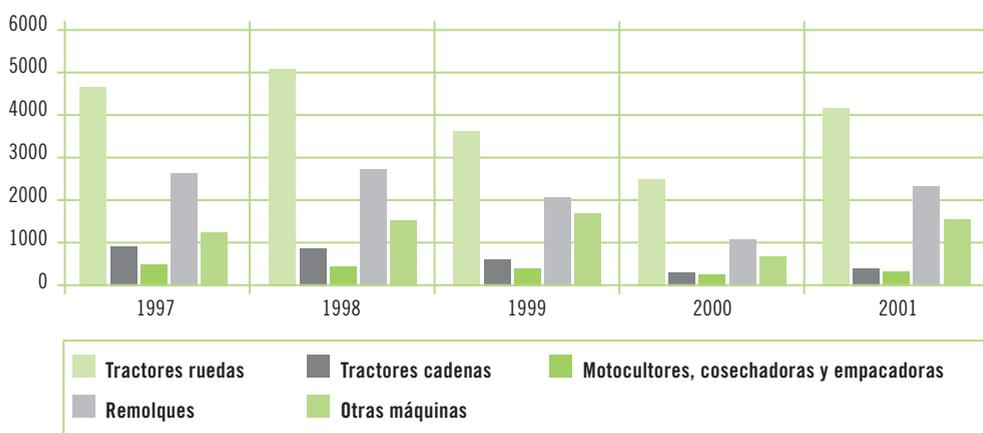
Fuente: Anuarios de la producción agraria, pesquera y alimentaria

Las estadísticas recogen este incremento de la potencia instalada del sector. El parque de maquinaria agraria ha experimentado un importante aumento en número y diversidad, que dan idea del nivel al que ha llegado la especialización de las faenas y de su adaptación a los diferentes cultivos. También demuestra el grado de generalización de las máquinas, tanto en la grande como en la pequeña explotación agraria, el tamaño reducido y adaptado a las diferentes necesidades que ha ido experimentando los distintos tipos mecánicos. En conjunto, la potencia instalada por hectárea ha experimentado un aumento considerable, tal y como muestra la Tabla 6. Como puede apreciarse, la potencia instalada ha superado con creces el caballo por hectárea, punto este alcanzado a mediados de los ochenta. No obstante, es preciso señalar que en los últimos años, tal y como muestra el Gráfico 3, se está produciendo una sensible reducción de la adquisición de maquinaria agrícola nueva por parte de los agricultores, lo que puede indicar una tendencia de éstos hacia estrategias de reducción de costes con el objeto de mantener la renta agraria.

Esta progresiva sustitución de trabajo humano y animal, esto es, de energía renovable por energía mecánica que funciona con combustibles fósiles, ha terminado expulsando a la agricultura del sistema energético andaluz, ya que los balances energéticos de la mayor parte de las producciones agrícolas muestran valores aún positivos, pero extremadamente bajos, por no hablar de algunas producciones ganaderas donde el balance es claramente negativo (CMA, 1987; López y Naredo, 1996). La agricultura andaluza ha pasado de constituir una de las fuentes que proporcionaban energía a la sociedad a producirla de manera marginal e incluso a constituir, sobre todo en algunos subsectores agrarios, un sector que recibe crecientes subsidios de energía para poder subsistir. Las cuentas del sector agrario muestran sólo parcialmente este fenómeno, al contabilizar únicamente la energía final consumida. Expresada en términos monetarios, su cuantía sólo recoge una parte del consumo real, aquel que es directamente usado en la explotación. Las oscilaciones de los precios, junto con las subvenciones estatales al gasóleo, impiden un conocimiento más

exacto de las toneladas equivalentes en petróleo consumidas realmente por el sector y su tendencia en los últimos veinticinco años. No obstante, las mencionadas cuentas reflejan un incremento de los gastos considerable desde el inicio del periodo hasta comienzos de la década de los años noventa, llegando a incrementarse estos en un 55% respecto a la media del quinquenio 1976-1980. El crecimiento, sin embargo, se ha desacelerado a partir de la última década del siglo, fenómeno en el que han influido, entre otros factores, la caída de los precios pagados por el agricultor por los combustibles y el incremento registrado por la eficiencia de los motores, una tendencia general observada en todo el sector de automoción; todo ello explica cierta disminución del coste del consumo final pese al aumento de la potencia instalada.

gráfico 3 **Inscripción de maquinaria agrícola nueva en Andalucía**

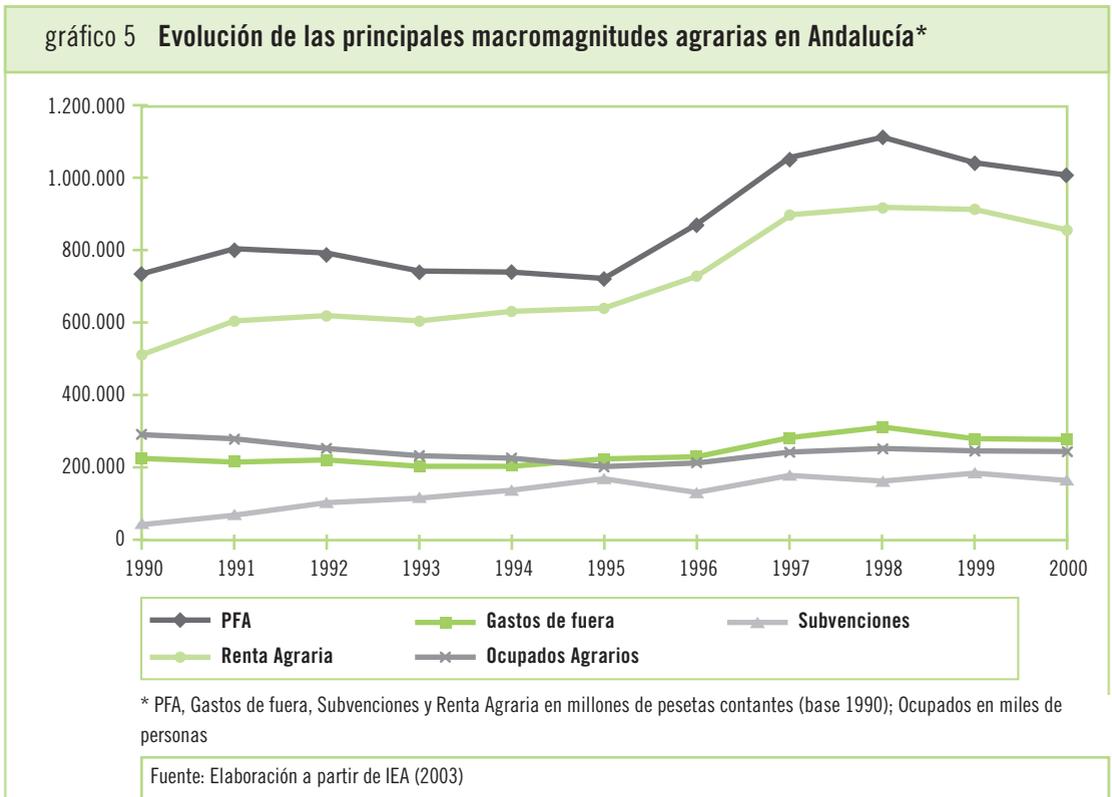


Fuente: Elaboración a partir de IEA (2003)

En definitiva, el proceso de industrialización de la agricultura andaluza ha sido posible gracias al uso intensivo de recursos naturales propios (agua, suelo y biodiversidad) y procedentes de fuera (energía y materiales en forma de maquinaria, utillaje, fertilizantes, pesticidas, semillas y combustibles fósiles). Un modelo de crecimiento agrario basado en parte en la sustitución de los reemplazos por el uso de insumos y servicios externos y en el consumo directo o indirecto de energía para eliminar trabajo humano y animal y para recrear las condiciones climáticas más propicias a la producción intensiva, teniendo que incrementar, proporcionalmente al grado de intensidad en la práctica del modelo, la dependencia externa y los gastos de fuera del sector.

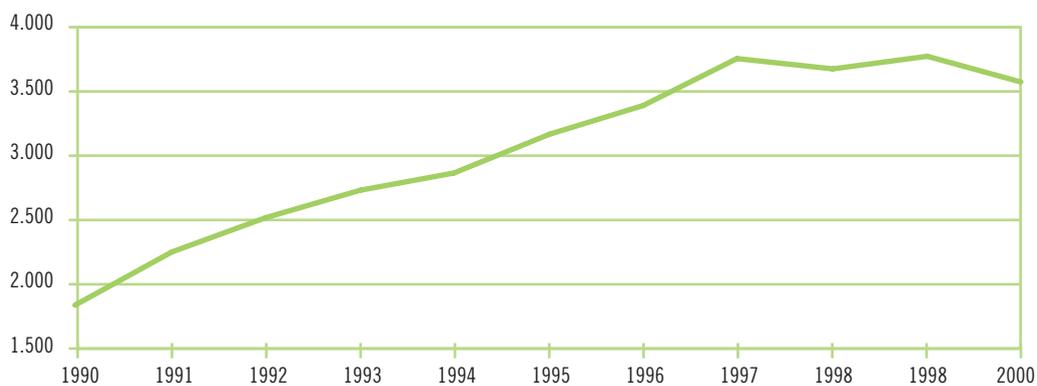
3 EL AGOTAMIENTO DEL MODELO AGRARIO

En la última década del siglo pasado, las principales macromagnitudes agrarias en Andalucía han sufrido fuertes oscilaciones, tal y como puede apreciarse en el Gráfico 5. En los dos primeros años de esa década se mantuvo la tendencia alcista tanto en la Producción Final como en la Renta Agraria. Sin embargo, en los cuatro años siguientes la PFA siguió una tendencia decreciente, mientras la renta agraria se mantenía relativamente estable gracias principalmente al incremento de las subvenciones. Aunque durante 1996 y 1997 tuvo lugar un repunte de la Producción Final y de la Renta, los últimos cuatro años han mostrado de nuevo un ligero descenso, que parece estar relacionado en lo que a esta última magnitud se refiere, con el sensible incremento de los gastos fuera del sector y la estabilización de las subvenciones. Al margen de las lógicas oscilaciones determinadas por la climatología (especialmente por el régimen pluviométrico), las cifras parecen mostrar un cierto agotamiento de las posibilidades expansivas del modelo que hemos descrito hasta aquí, sobre todo si los gastos fuera del sector siguen creciendo en un contexto de incertidumbre agraria, donde se está cuestionando el papel de las subvenciones directas.



La desaceleración experimentada por la productividad, medida en términos de la renta agraria por ocupado, confirmaría indirectamente las tendencias. Efectivamente, desde que se implantó el modelo de crecimiento económico descrito, la productividad no cesó de crecer y con ello, la destrucción del empleo, ya que el modelo se basaba entre otras cosas, en la mecanización de los procesos de trabajo agrícola. Entre 1985 y 1990, el número de ocupados en el sector descendió en más de un 10%, pasando de alrededor de 320.000 a 287.000 personas en este quinquenio. Esta tendencia, como se puede observar en el Gráfico 5, continúa hasta 1995, año en el que apenas se registraron 202.000 ocupados agrarios en Andalucía. Este hecho también ha contribuido a que la renta por ocupado creciera durante este periodo. A partir de 1996 de nuevo creció la ocupación agraria, de manera que desde 1997 se observa una caída de la renta por ocupado (Gráfico 6), caída que sería más acusada si se pudiera añadir con datos fiables la mano de obra inmigrante, que hoy supone un porcentaje muy significativo del trabajo en invernaderos, en la recogida de la aceituna, de la fresa y de otras producciones. Así, nos encontramos con un aumento de la carga de trabajo por hectárea, especialmente evidente en los cultivos forzados bajo plástico, y con la imposibilidad de conseguir aumentos sustanciales de la productividad mediante la compra de más maquinaria, una vez mecanizadas la mayoría de las tareas.

gráfico 6 Evolución reciente de la renta agraria por ocupado en miles de pesetas constantes (base 1990)



Fuente: Elaboración a partir de IEA (2003)

Estos fenómenos que comienzan a observarse aumentan la fragilidad económica de un modelo de crecimiento agrario ya de por sí frágil al basarse en una hiperespecialización en determinados cultivos, como el olivar y los hortícolas. La creciente competencia de otros países mediterráneos, algunos de ellos con gran potencial como los del Norte de África, con costes laborales mucho menores, a lo que se une la extremada vulnerabilidad de esta producción, de alto contenido en residuos químicos y en general de escasa

calidad organoléptica, a los problemas de seguridad alimentaria, auguran un futuro de mayor inestabilidad al sector. Los recientes casos de encefalopatías espongiformes bovinas o la del aceite de orujo, con altos contenidos en benzopireno, ejemplifican los efectos que para la demanda pueden tener casos similares que seguro aparecerán como consecuencia de la cada día mayor carga química que soportan los alimentos y la presión de los consumidores hacia mayores controles alimentarios.

Estos casos constituyen, además, un buen reflejo del sector en su conjunto, ya que las pérdidas de renta que han supuesto la contracción de la demanda de carne de vacuno o de aceite de oliva, el sacrificio de reses o la inmovilización del aceite de orujo, serían sufragados por las distintas administraciones públicas, aumentando aún más si cabe el carácter subsidiario que ya venía arrastrando el sector agrario. El modelo ha podido mantenerse mientras el deterioro de la renta agraria, de la salud de los consumidores y del medioambiente no ha sido importante o al menos muy evidente. Encorsetados en una contabilidad ficticia que los ignora o los externaliza, los gastos generados por los daños en el medioambiente o en la salud humana han sido asumidos por todos los contribuyentes a través de las administraciones públicas. Pero lo que ya no han podido ocultar son las cuantiosas subvenciones que reciben directamente los agricultores en una insuficiente compensación de su papel subordinado y dependiente de las actividades industriales y de servicios, y que aparentemente tienen como objetivo, desde la perspectiva de la PAC, asegurar el abastecimiento interno, la renta de los agricultores y la reducción de los excedentes que genera una producción hiperintensiva.

Sin embargo, las subvenciones constituyen otra fuente de mayor fragilidad del sector, ésta especialmente relevante. En el periodo 1976-1980 suponían menos del 1% de la PFA, en tanto que en 1996-1998 representaron el 18%. Su participación en la renta agraria ha ido convirtiéndose poco a poco en una participación decisiva, pasando de suponer una de cada setenta y una pesetas al comienzo del periodo analizado a representar una de cada cinco en 1996-1998. La dependencia de la renta agraria de las subvenciones públicas no hace sino incrementar hasta extremos desconocidos el carácter subsidiario del sector, habida cuenta de las subvenciones indirectas recibidas vía precios de los insumos más básicos del proceso productivo. El escenario que configura la nueva reforma de la PAC, ya prefigurada en la Agenda 2000, no resulta muy halagüeña respecto al mantenimiento de las subvenciones en su cuantía y en su actual dotación, dada la ampliación de la Unión Europea a los países del Este. Son pues, las administraciones públicas quienes mantienen un modelo de crecimiento agrario que resulta incapaz de asegurar *per se* una renta suficiente a los agricultores, las condiciones mínimas de calidad y salubridad de los alimentos producidos y el mantenimiento en buenas condiciones de nuestro capital natural, de nuestros recursos naturales, imprescindibles para la viabilidad futura del sector.

Porque efectivamente, la clave de este modelo de crecimiento agrario, propio de la “revolución verde”, se encuentra, como ya hemos dicho, en la utilización intensiva de recursos naturales, algunos provenientes de fuera (energía fósil, fertilizantes, fitosanitarios), pero la mayoría de dentro (agua, suelo, biodiversidad, etc..) que, debido a ello, están sufriendo un fuerte proceso de degradación, de tal manera que podríamos calificar al sector agrario andaluz como un *sector extractivo* que exporta recursos naturales a Europa a cambio de una renta insuficiente y mal repartida y, sobre todo, de una fuerte disminución del capital natural y, por tanto, de las expectativas futuras de desarrollo. A ello debe añadirse la creciente explotación que de la mano de obra inmigrante y, por ende, de la degradación de las condiciones laborales de los asalariados en general, que está suponiendo en los últimos años la consolidación de este modelo. La cada vez menor calidad y cantidad de los recursos naturales que intervienen o son afectados por los procesos de producción agraria amenazan con disminuir la capacidad productiva de nuestros agroecosistemas: el agua, los suelos, la atmósfera y la biodiversidad sufren las consecuencias.

Como vimos anteriormente la clave del “éxito” productivo de la agricultura andaluza ha residido en las posibilidades de aumentar el consumo de agua que una política hidráulica centrada en la expansión de la oferta ha ofrecido. La sobreexplotación a la que hemos aludido anteriormente se ha hecho sobre la base de cultivos que usan masivamente recursos de los que Andalucía posee una dotación muy limitada, como el agua, o muy deteriorada, como el suelo. Al nivel de consumo medio actual de agua por riego por unidad de superficie (unos 4.541 m³/ha, según el Inventario de Regadíos de Andalucía), las posibilidades de expansión de las zonas irrigadas –que hasta ahora habían constituido la manera más viable de multiplicar los rendimientos y poder cultivar prácticamente cualquier planta- hace tiempo que tocaron fondo; de ahí que la sobreespecialización productiva está degradando la base de los recursos y reduciendo las posibilidades de mantener en el futuro el mismo esfuerzo productivo. Ni en los últimos años en los que la eficiencia de los sistemas de riego ha aumentado y el ritmo de la aplicación de las innovaciones se ha atenuado, el consumo ha descendido.

El déficit crónico de los recursos hídricos que siempre ha arrastrado la agricultura andaluza no ha disminuido a pesar de la gran cantidad de obras hidráulicas realizadas. Joan Corominas (2000: 12) lo ha expresado muy gráficamente: *“En las dos últimas décadas hemos sufrido en Andalucía tres periodos plurianuales de restricciones en el uso del agua, tanto urbanas como en los regadíos. La última es la actual, cuya sequía hidrológica empieza en 1999 y la sequía socioeconómica en el 2000. Una de las características de las últimas sequías es el cada vez más escaso efecto suavizador de la sequía hidrológica que producen los recursos superficiales regulados, a pesar de los importantes esfuerzos por aumentarlos en estas dos décadas: hoy disponemos de un 50% más de agua regulada que en 1980 y la capacidad de embalse en la Cuenca del Guadalquivir ha aumentado desde 1985 un 63% a un ritmo medio*

anual del 3,3%, superior al crecimiento del PIB andaluz en el mismo periodo (2,8%)". El efecto de la expansión de la oferta ha sido en la gran mayoría de los casos un aumento de la superficie irrigada y de la intensidad del cultivo. La sequía no es sólo hidrológica, es en buena medida también social.

En definitiva, el modelo de crecimiento agrario vigente se ha fundamentado en el aumento sostenido del consumo de agua, lo que ha introducido de nuevo una significativa dependencia de la producción agraria en su conjunto, de las oscilaciones en el nivel de precipitaciones y aportaciones medias a los sistemas de regulación de agua superficial y recarga de acuíferos subterráneos. En bastantes de estos últimos, a priori menos dependientes de las oscilaciones interanuales de nuestro régimen pluviométrico mediterráneo, el incremento constante que ha experimentado la producción hortofrutícola se ha hecho extrayendo más agua de la que se repone, causa por la que la mayor parte de los acuíferos costeros están sobreexplotados y presentan fenómenos de intrusión marina.

tabla 6 **Sobreexplotación de las aguas subterráneas en Andalucía**

Unidades hidrográficas*	Superficie Permeable aflorante (Km ²)	Recarga (Hm ³ anuales)	Bombeos (Hm ³ anuales)	Relación bombeo/recarga
Vedar- Alcornia	14	1	3,6	3,6
Ballabona – Sierra Lisboa	45	2	6,2	3,1
Niebla- Posadas	287	15	28	1,87
Campo de Dalías	330	59,7	100	1,68
Campo de Mijas	315	15,5	18	1,16
Arcos- Bornos- Espera	63	7	7	1
Bajo Almanzora	20	3	3	1
Jaén	10,5	2,8	2,7	0,96
Rota- Sanlúcar- Chipiona	90	16	14,5	0,91
Marbella- Estepona	80	26	23	0,88
Lebrija	75	7	6	0,86
Vejer- Barbate	145	35	30	0,86
Polje de Zafarraya	35	35	30	0,86
Depres. de Guadix- Marquesado	310	22	18	0,82
Vélez	20	33	27	0,82

* Sólo aparecen las unidades hidrogeológicas con un valor K superior a 0,8

Fuente: Ministerio de industria y Energía y Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Libro Blanco de las Aguas subterráneas, citado en CMA (1998).

Según los datos contenidos en el *Informe 1998 sobre el Medio Ambiente en Andalucía* (CMA, 1999: 423), 26 de las 43 unidades hidrológicas están afectadas de fenómenos de intrusión marina. Hasta 10 de esas unidades (Campo

de Dalías, Campo de Mijas, Rota- Sanlúcar- Chipiona, Ayamonte- Huelva, Campo- Montiel, Mancha Real- Pegalajar, Sevilla- Carmona, Aljarafe, el Saltador y Andarax- Almería) están declaradas sobreexplotadas. La coincidencia de tales unidades con la producción más intensiva, especialmente de los cultivos forzados bajo plástico del litoral de Almería y Huelva, muestra el carácter depredador de los recursos naturales de este modelo de agricultura y su fuerte dependencia del agua (y por tanto de las inversiones públicas que aseguren la disponibilidad y calidad del recurso). La Tabla 6 muestra este fenómeno de explotación, que se extiende progresivamente a otras unidades hidrológicas.

Pero la disponibilidad de agua no sólo está disminuyendo por la expansión de las tierras regadas y la mayor intensidad del cultivo, sino también por la degradación de la calidad del recurso, consecuencia de la propia actividad agraria. La modificación de la calidad del agua puede ser de origen natural o artificial, si bien son las acciones antropogénicas las realmente importantes por ser de mayor persistencia en el tiempo, más intensas en sus manifestaciones y muchas veces altamente peligrosas para los organismos vivos.

La detección de los elementos tóxicos en el agua, como los nitratos y los productos fitosanitarios, depende de múltiples factores, entre los que cabe destacar: la profundidad y tipo de masa hídrica (acuífero, río, embalse, etc.), el uso de la tierra, el método de detección (muchos métodos son incapaces de registrar un gran número de residuos de fitosanitarios) y la fecha de contaminación. Además, la acción contaminadora es muy difícil de detectar debido a la lentitud con que se mueve el agua subterránea, de tal manera que los episodios de contaminación pueden aflorar a la superficie después de períodos de tiempo muy largos, que pueden llegar incluso a siglos (López, 1994).

La contaminación de origen agrícola se produce fundamentalmente por el uso de abonos químicos y plaguicidas. Las cantidades de nutrientes usados en la agricultura para la fertilización de las plantas que alcanzan fuentes de agua son elevadas; así, el Consejo de Investigación Nacional de los Estados Unidos (NRC, 1989) ha estimado que estas cantidades se encuentran entre el 50 y 70% de todos los nutrientes utilizados.

Los principales contaminantes de las aguas provenientes del uso de fertilizantes son los nitratos y los fosfatos. Los nitratos son altamente móviles, lixivándose con el agua y alcanzando tanto a las aguas superficiales como a las subterráneas. Los fosfatos son mucho menos solubles y viajan en el agua asociados a los sedimentos que éstos arrastran. Ambos nutrientes, nitratos y fosfatos, provocan la eutrofización de las aguas. La eutrofización tiene como resultado el agotamiento del oxígeno disuelto en el agua, y por tanto, la muerte de la biocenosis acuática. Esto es debido a que el alto contenido de nutrientes en el agua (fosfatos y nitratos) dispara la flora acuática y la vida en general, al mismo tiempo que aumenta el contenido de materia orgánica en descomposición acumulada en el fondo. En España el 40% de los embalses están eutrofizados o

meso-eutrofizados. En el caso de los embalses del Tajo y del Guadalquivir este porcentaje alcanza el 50% (Avilés, 1992; Guzmán et al., 1995).

Los episodios de contaminación se han agravado en Andalucía desde finales de los ochenta, fecha en la que el Informe de Medio Ambiente de 1990 (CMA, 1991) decía lo siguiente: *“A comienzos del año 1990, los acuíferos que abastecen a las poblaciones del litoral occidental de Huelva (Lepe), de El Condado (Villarrasa), de Los Alcores (Carmona, El Viso) o la parte oriental de Málaga (Vélez- Málaga), se vieron afectados por un nivel de contaminación tal, que hicieron impotables sus aguas, produciéndose graves problemas de suministros que afectaron a más de 100.000 andaluces. El origen de esta degradación del agua fue la presencia de nitratos de origen agrario”*. Está claro que la década de los noventa ha visto un empeoramiento de la situación, motivado sobre todo por la ampliación de los acuíferos afectados.

En efecto, la salinización por explotación e intrusión marina reduce la gama de cultivos que pueden ser producidos en las áreas de agricultura bajo plástico. El retorno de las aguas de riego con altas concentraciones de fertilizantes químicos y pesticidas contamina aguas superficiales y sobre todo las subterráneas, que se hacen inútiles para el consumo humano. La Tabla 7 muestra el alcance de la contaminación por nitratos que dio lugar en su momento a la declaración de zonas vulnerables a este contaminante y no parece que haya tenido el efecto esperado con la aplicación (más teórica que real) de un código de buenas prácticas agrarias que tienen como principal objetivo la reducción de la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Al igual que ocurre con los fertilizantes, la contaminación ocasionada por los productos fitosanitarios afecta a las aguas superficiales y a las subterráneas. En un informe sobre Contaminación por Residuos de fitosanitarios en aguas y productos naturales que en diciembre de 1987 emitió la Consejería de la Salud de la Junta de Andalucía, se encontró un porcentaje relativamente alto de muestras con residuos. Las muestras eran de agua, tejidos animales y productos vegetales. Los productos encontrados y el porcentaje de muestras con residuos fue el siguiente: Lindano en el 94% de las muestras, HCH en el 65%, Aldrín en el 17%, Dieldrín en el 9%, Endrín en el 12%, Heptacloro y epóxido en el 24%, Dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) en el 26% y Paration en el 6% (López de Sagredo, 1992). Como puede observarse la mayoría corresponden al grupo de los organoclorados, cuya venta está prohibida en España desde diciembre de 1975. Teniendo en cuenta que los productos fitosanitarios presentan distintos grados de toxicidad para los seres vivos, entre los que se encuentra el ser humano, la posibilidad de que unas cifras similares a las anteriormente señaladas puedan darse en ecosistemas hídricos aún no analizados muestra un panorama muy preocupante.

tabla 7 Problemas de contaminación por presencia masiva de nitratos superiores a la máxima admisible en Andalucía en 1997

Unidad hidrogeológica	Provincia
Campo de Dalías (*)	Almería
Vélez (*)	Málaga
Andarax- Almería (*)	Almería
Aluvial río verde (*)	Granada
Sevilla- Carmona	Sevilla
Delta de Adra (*)	Almería
Carchuna Castell del Ferro (*)	Granada
Tejada- Almirajá- Los Guajares (*)	Málaga
Llanos de Antequera- Archinona (*)	Málaga
Fuente de Piedra (*)	Málaga
Padúl- La Peza	Granada
Aluvial del Guadalquivir	Sevilla
Rota- Sanlúcar- Chipiona	Cádiz

* Unidades hidrogeológicas donde los puntos con contenidos en nitratos superiores al máximo admisible (50mg/l) superan el 60%.

Fuente: Ministerio de industria y Energía y Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Libro Blanco de las Aguas subterráneas, citado en CMA (1998).

También a finales de los ochenta, el Informe General del Medio Ambiente de Andalucía de 1990 (1991) constataba “la incidencia, puntual en el espacio, pero ya permanente año tras año, del uso de productos agroquímicos sobre la salud humana en las áreas agrícolas más intensiva de nuestra región: áreas litorales, vegas del Guadalquivir, etc. Los casos de intoxicaciones en las zonas de inundaciones y cultivos forzados son muy frecuentes. El conocimiento sobre estos casos, su vigilancia y estudio, se ha desarrollado preferentemente en el Poniente almeriense, donde el número de casos de intoxicación ha superado en 1989 los 280; un número superior al del año anterior, pero todavía no es más que una aproximación a los términos del problema”.

En definitiva, las actividades agrarias son responsables de que el Índice de Calidad General (ICG) de nuestras aguas se mantenga en niveles generalmente bajos. En 1985 más de la mitad de las estaciones de control de la red andaluza presentaban valores de calidad por debajo de 60, nivel mínimo por debajo del cual esto se considera “inadmisible” (CMA, 1987). La Tabla 8 recoge los resultados de los análisis realizados durante la campaña 1988-1989. Al margen de la contaminación urbana e industrial producida en la misma cuenca del Tinto y Odiel, los vertidos urbanos y la contaminación de origen agrícola eran responsables de índices tan bajos como los presentados por la cuenca del Guadalete. Lo mismo cabría decir de la cuenca del Guadalquivir, donde 26 de las 33 estaciones de seguimiento arrojaron índices de calidad por debajo del valor 60. En las estaciones de la mencionada cuenca (Bailén, Menjíbar, Guadajoz,

Carmona y Guadaira) el ICG nunca llegó a superar el valor 60, siendo estos los puntos de mayor contaminación. El origen agrario de los vertidos en tales puntos parece no ofrecer muchas dudas.

tabla 8 **Índices de calidad menos favorables en la serie anual 1988-1999**

Cuenca	Nº de estaciones	Media de las mínimas
Guadalquivir	33	47,3
Guadalete	2	33,0
Sur	15	60,7
Guadiana	9	71,7
Tinto y Odiel	8	42,9
Todas las cuencas	67	53,0

Fuente: MOPU (1990), citado en CMA (1991).

Otro recurso que ha sufrido un fuerte proceso de degradación ha sido nuestro suelo. La humanidad requiere tierra para producir los alimentos que necesita; su degradación es una de las mayores amenazas para la viabilidad de la agricultura. Tal degradación puede estar relacionada con la erosión hídrica y eólica, el exceso de sales (salinización y sodización) y/o la propia degradación química, física y biológica. De todos estos procesos, el primero de ellos es el más importante.

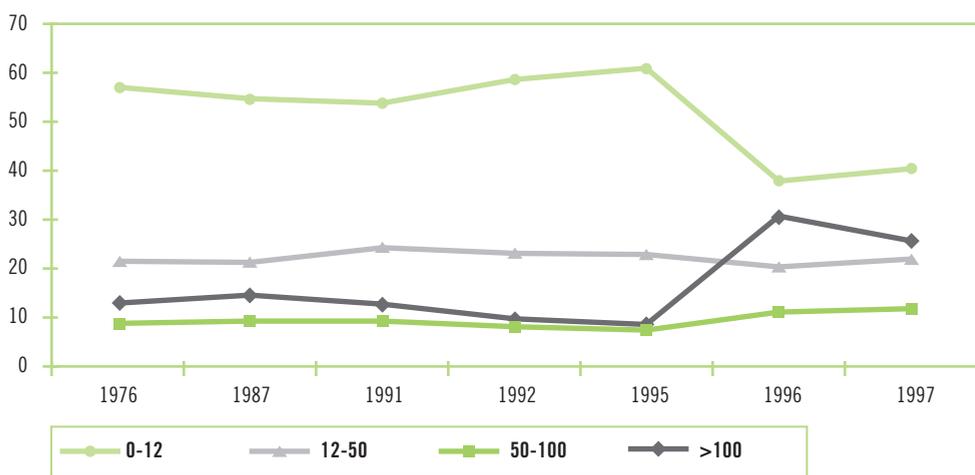
La velocidad tolerable de erosión, para que ésta no sea perjudicial, está relacionada con el proceso de formación de suelo o edafogénesis, la cual se inicia con la descomposición del material originario o roca madre bajo la acción de diversos factores climáticos y bióticos. En las condiciones de semiaridez que caracterizan el ámbito mediterráneo, la edafogénesis es lenta. Así, si el medio natural se modifica por una acción antrópica inadecuada, las características macromorfológicas, las propiedades e incluso la tipología de muchos suelos varían acusadamente, necesitando con posterioridad mucho tiempo para volver a las condiciones primitivas, debido a su escasa capacidad de regeneración. Esta es la forma de degradación del suelo que predomina en los climas áridos, con lluvias escasas (aunque violentas y torrenciales) y prolongados períodos secos, ya que la pérdida de suelo conlleva una gran dificultad para la supervivencia de la vegetación en estas condiciones, lo que a su vez hace desaparecer un elemento protector de la superficie del suelo; paralelamente, la modificación de la cubierta vegetal repercute en los procesos de edafogénesis, que quedan ralentizados o interrumpidos (López, 1994; Guzmán *et al.*, 2000). Los factores que inciden sobre este proceso son numerosos (energía e intensidad de la lluvia, propiedades físicas y químicas de los suelos, longitud y pendiente del terreno, cobertura del suelo y prácticas de cultivo realizadas), si bien se recomiendan una serie de prácticas que reducen la pérdida de suelos por efecto de la erosión hídrica y eólica para diferentes condiciones, a saber: surcos en con-

torno, zanjas o acequias de infiltración, terrazas de formación lenta, siembra de cultivos en callejones, andenes o terrazas de absorción, control de cárcavas, cultivos de cobertura, uso de residuos vegetales, laboreo de conservación, rotaciones y asociaciones de cultivos, siembra de franjas en contorno, adición de materia orgánica y cambios en el uso de la tierra, entre otros.

En la agricultura industrializada apenas se tiene en cuenta la erosión del suelo, siendo prácticas comunes la eliminación de la flora arvense con herbicidas y pases de maquinaria, el empleo de fertilizantes minerales y la destrucción con fuego de los residuos de cosechas, entre otras prácticas agrícolas negativas. Estas prácticas favorecedoras de los procesos de erosión hídrica y eólica, a las que se puede añadir la utilización de plaguicidas, también inciden negativamente sobre el suelo, provocando su degradación biológica, al reducir la diversidad y actividad de los microorganismos, flora y fauna existente, mediante alteraciones continuas del ambiente que les rodea. Estos organismos participan de la génesis y mantenimiento de la estructura del suelo, el reciclaje de nutrientes y el control de plagas y enfermedades, por lo que su eliminación contribuye aún más a reducir la sostenibilidad edáfica.

El Informe sobre el Medio Ambiente en Andalucía (CMA, 1998) recoge una estimación de las pérdidas de suelos en toneladas de este recurso por hectárea y año habidas en Andalucía en el periodo 1976-1997 (ver Gráfico 7.) y su comparación con las pérdidas teóricas caso de que la vegetación presente en ellos fuese la climática. En este último caso, las principales pérdidas (un 92,5%) serían de carácter leve y estarían comprendidas en el intervalo de menos de 12 toneladas/hectárea, un 4,6% en el intervalo siguiente (entre

gráfico 7 Estimación de pérdidas de suelo en Andalucía (%) en intervalos de toneladas por hectárea y año en 1997



Fuente: Elaboración a partir de CMA (1998)

12 y 50 Tm/ha) y tan sólo un 2,8% de los suelos sufriría pérdidas superiores a 50 Tm/ha. Como puede apreciarse, la presencia de cultivos agrícolas en un porcentaje alto de la superficie explica la diferencia observable entre la vegetación climácica y la realidad.

El fenómeno más llamativo es que, pese a ser conscientes de los efectos que para la capacidad productiva de nuestros suelos tienen a medio y largo plazo pérdidas de suelo superiores a los 12 Tm/ha, éstas no han dejado de incrementarse en las dos últimas décadas. Si en 1976, más de la mitad (57%) de los suelos sufrían pérdidas inferiores a 12 Tm/ha, en 1997, ese porcentaje se habría reducido al 40%. En este último año, a su vez, casi el 40% del suelo andaluz sufría pérdidas superiores al límite (más de 50 Tm/ha) a partir del cual comienzan a existir riesgos serios para su conservación. Especialmente notables eran las zonas que registraban pérdidas superiores a las 100 Tm/ha, pasando de suponer el 12,5% del territorio andaluz en 1976 al 25,7% en 1997, alrededor de la cuarta parte. Las prácticas agrícolas de riego y laboreo inadecuadas, especialmente graves en el caso del olivar, junto con el retroceso que ha experimentado la cobertura vegetal de los suelos a consecuencia del aumento de la extensión superficial de este cultivo, junto con los incendios forestales, al margen del poder erosivo de las lluvias habidas en los periodos húmedos del período 1976-1996, explican en buena medida este empeoramiento de la capacidad productiva futura de nuestros agroecosistemas.

Por otro lado, la atmósfera también se ve afectada por distintos tipos de emisiones provenientes de la actividad agraria. Los principales signos de degradación de la atmósfera son el efecto invernadero y el cambio climático, la reducción de la capa de ozono, la lluvia ácida y la polución generalizada. Se está produciendo una elevación progresiva de la temperatura del globo terráqueo como consecuencia del incremento de ciertos gases en la atmósfera (dióxido de carbono, metano, clorofluorocarbonos, óxido nitroso, ...) conocidos como "gases invernadero", los cuales impiden que la radiación infrarroja reflejada por el planeta salga de la atmósfera terrestre. Así, se sabe que se ha producido un incremento de la temperatura media anual desde 14,5°C, en 1866, a 15,4°C en 1995, y que este calentamiento podría oscilar entre 1 y 3,5 °C para el año 2100, de ahí que se prevean serios problemas planetarios (inundaciones de ciudades, disminuciones repentinas en la producción de alimentos, procesos rápidos de desertización, invasión de hábitat por especies foráneas...) en los próximos decenios (Bright, 1997; Flavin y Sunn, 1998). Algunos de estos sucesos ya han empezado a ocurrir. En España se han perdido desde 1965 las dos terceras partes de los humedales interiores.

Ciertos agentes químicos, especialmente los clorofluorocarbonos, están ocasionando la reducción del grosor de la capa de ozono que protege a la vida terrestre de la radiación ultravioleta. En el caso de la agricultura es especialmente destructivo el bromuro de metilo, cuyo átomo de bromo es 50 veces más dañino para la capa de ozono que el del cloro. Se estima que es debida

al bromo la pérdida de un tercio de la capa de ozono de la Antártida y la pérdida de un 5-10% de la capa de ozono planetaria (French, 1997). Los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre, como los compuestos más significativos, reaccionando con el agua dan lugar a los ácidos nítrico y sulfúrico que generan la lluvia ácida destruyendo bosques, cultivos y vida marina. Por último, el uso generalizado de productos químicos está polucionando notablemente la atmósfera, afectando sensiblemente al sistema inmunológico de los seres vivos.

tabla 9 Efectos negativos sobre la atmósfera y sus consecuencias			
Efecto invernadero y cambio climático	Reducción capa de ozono	Lluvia ácida	Polución
↓ agua dulce	↑ cánceres de piel	↓ vida lacustre	↑ muerte por asma
↓ producción agraria	↑ efectos mutágenos	Acidificación agua	↑ abortos espontáneos
Destrucción corales	Inhibir fotosíntesis	Muerte bosques	Irritación vía respiratoria
Destrucción bosques	↓ vida marina		
↑ nivel del mar			
Fuente: Varios en Alonso (2003)			

Si bien los efectos negativos (ver tabla 9) son principalmente provocados por la actividad industrial, las actividades agrícola y ganadera también contribuyen a los mismos. Las emisiones de metano en sistemas de cultivo bajo inundación como el arroz y en granjas intensivas donde se acumula gran cantidad de estiércol, la liberación de dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno por la combustión de los motores de la maquinaria agrícola, la volatilización de óxidos de nitrógeno por la desnitrificación de determinados fertilizantes químicos y la liberación a la atmósfera de partículas presentes en los plaguicidas y fertilizantes químicos utilizados en la agricultura, son algunos ejemplos.

tabla 10 Emisiones de fuentes móviles debidas a la maquinaria agrícola en Andalucía entre 1996 y 2000					
Año	CO (Tm/año)	CO ₂ (KTm/año)	NOx (Tm/año)	Partículas (Tm/año)	SO ₂ (Tm/año)
1996	13.439	1.132	17.406	1.511	1.183
2000	8.127	1.614	2.551	2.982	508
Evolución (%)	-39,5	42,6	-85,3	97,4	-57,1
Fuente: Elaboración a partir de CMA (2003)					

Según los datos aportados por la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía (CMA, 2003), las emisiones ocasionadas por el uso de maquinaria agrícola entre 1996 y 2000 (ver Tabla 12) se han reducido en lo que respecta al monóxido de carbono y a los óxidos de azufre y nitrógeno, aunque se han incrementado notablemente las de dióxido de carbono y de partículas totales. Si se tiene en cuenta que estos datos no incluyen otras sustancias ni las emisiones derivadas de otros insumos, como los comentados con anterioridad, se puede concluir que la evolución de la contaminación atmosférica provocada por el sector agrario en Andalucía, y al igual que ocurría con los otros recursos naturales analizados, no presenta un panorama nada halagüeño.

4 CONCLUSIONES

Visto en perspectiva, el proceso de industrialización de la agricultura andaluza ha significado un cambio radical en las formas de establecer el metabolismo con la naturaleza a través de la actividad agraria. El nivel de artificialización de los agroecosistemas se ha hecho tan intenso que los subsidios crecientes de energía humana o animal han ido ocupando un lugar cada vez menor en el proceso de trabajo, pasando del 90% de la energía empleada en 1947 al 5% en 1973 hasta suponer menos del 1% a comienzos de los años 90 para toda España. Las tareas agrícolas han sido objeto en conjunto de un proceso de “cientificación” tanto por la complejidad de los medios manejados como por la externalización de los saberes necesarios para su manejo. Ello ha provocado una fuerte erosión en el conocimiento campesino autóctono y de las formas de producción a él vinculadas. Paralelamente, la producción y las rentas agrarias dependen cada vez más del volumen de capital invertido, es decir la cantidad de insumos empleados, de tal manera que la tierra ha ido perdiendo protagonismo productivo y ha convertido a los agricultores en dependientes del mercado para conseguir los ingresos imprescindibles. Las subvenciones públicas no han hecho sino atenuar esa dependencia, traspasándola en parte al Estado, Comunidades Autónomas y a las instituciones comunitarias, en perjuicio quizá y de manera paradójica, de su capacidad competitiva. La aparente capacidad sustitutiva que ha mostrado la tecnología agraria disponible respecto al Capital Natural (sobre todo agua y suelo) ha ido creando la falsa ilusión de que la renta depende más de ella que de la naturaleza, explicándose así el fuerte deterioro ambiental que hemos analizado.

El proceso de “modernización” de la agricultura no ha hecho sino alterar radicalmente su peso y funcionalidad en el conjunto de la actividad económica. Su tarea esencial consiste hoy en el sostenimiento de la demanda de otras actividades industriales y de servicios y en el aprovechamiento de la industria alimentaria que se ha convertido, como resultado de esta evolución, en un sector clave de la estructura productiva de la economía española. Visto en perspectiva, las transferencias públicas y subvenciones directas de las administraciones podrían considerarse en última instancia como una subvención

indirecta de la UE y del propio Estado español a la industria agroalimentaria logrando que ésta disponga de un suministro barato de materias primas sin necesidad de internalizar los costes derivados de la reproducción de las familias de los agricultores y de la viabilidad de sus explotaciones. El problema es que Andalucía no ha rentabilizado todo lo que cabría la proximidad con la producción agrícola para fortalecer el sector agroalimentario. Los agricultores, especialmente los pequeños y medianos se han convertido –debido al continuo deterioro de la relación de intercambio– en una especie de asalariados peculiares (con tierra) del complejo agroindustrial con salarios y beneficios por debajo de los percibidos en el sector industrial o en los servicios. La expansión de este modelo se ha basado en formas poco sustentables de manejo de los recursos naturales y de los frágiles agroecosistemas andaluces, incrementando así su insustentabilidad, tanto económica y social como ambiental.

El deterioro del medio ambiente que, efectivamente, tal modelo ha provocado es hoy en día inestimable: erosión y pérdida de fertilidad de suelos, lo que conlleva a la necesidad de aplicar cada vez más fertilizantes químicos que aparecen en forma de contaminantes en las aguas o de sustancias potencialmente tóxicas en los alimentos; pérdida de la biodiversidad por la simplificación de los sistemas agrarios y el paisaje; la dependencia del uso de agrotóxicos que lleva a la necesidad de aplicar cada vez más estas sustancias que contaminan toda la cadena alimentaria con los consecuentes efectos perversos sobre la biodiversidad y la salud humana; el aumento de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y otros contaminantes debido al cada vez mayor empleo de energías no renovables e insumos industriales, así como la disminución de los sumideros de CO₂ al reducirse la materia orgánica de los suelos y las áreas de vegetación permanente; y la reducción de la biodiversidad, no sólo de las especies silvestres, sino también de las cultivadas, con lo cual se simplifica la alimentación, entre otros aspectos que señalan tal deterioro ambiental.

Parece imprescindible, por tanto, establecer nuevos enfoques de desarrollo rural orientados hacia la potenciación de modelos alternativos de manejo de los sistemas agrarios, que incluyan la perspectiva socio-económica y ambiental de la producción agraria; esto es, la consecución de mayores rentas y mejores condiciones de vida para la población rural, sin olvidarse del respeto que merece el mantenimiento de los recursos naturales para la capacidad productiva futura. Sólo así, se estará fomentando la sostenibilidad agraria y, con ella, la de la sociedad en general.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, A.M. (2003). “Análisis de la sostenibilidad agraria: el caso del olivar en la comarca de Los Pedroches (Córdoba)”. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba (inédita).

ANFFE (2003). “Evolución del consumo de fertilizantes en España. Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes. Madrid, www.anffe.com (consultada el 8-7-2003)

Anuarios de la producción agraria, pesquera y alimentaria. Años 1982, 1985 y 1989. Madrid: Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación.

Avilés, J. (1992). “Situación de la eutrofización en España”. En *Revista de Ingeniería Civil (CEDEX)*, 86.

Bright, C. 1997. “La ecología del cambio climático”. En *La situación del mundo 1997*. ICARIA editorial. Barcelona.

CMA (1987, 1990, 1991, 1998, 1999). *Informe del Medio Ambiente en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla.

CMA (2003). *Información Ambiental*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, www.juntadeandalucia.es/medioambiente/ (consultado el 7-7-2003).

Corominas, J. (dir) (2000), *Inventario de los regadíos en Andalucía*. Sevilla: Consejería de Obras Públicas, publicación en CD-Rom.

Flavin, C., Sunn, S. (1998). “Respuestas a la amenaza de cambio climático”. En *La situación del mundo 1998*. ICARIA editorial. Barcelona.

French, H.F. (1997). “Las lecciones de la experiencia del ozono”. En *La situación del mundo 1997*. ICARIA editorial. Barcelona.

Gómez Benito, C. y González, J.J. (2002), “Familia y explotación en la transformación de la agricultura española”, en Gómez Benito, C. y González, J.J. (eds), *Agricultura y Sociedad en el cambio de siglo*. Madrid: UNED/McGraw Hill, pp. 391-426.

Guzmán, G., Santos, A., Alonso, A. (1995). “La perspectiva agroecológica en el manejo del suelo y el agua para una agricultura sostenible”. En Cadenas Marín, A. (coord.), *Agricultura y Desarrollo Sostenible*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, pp. 301-326.

Guzmán, G., González de Molina, M., Sevilla, E. (eds.) (2000). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Mundi-Prensa. Madrid.

IEA (2003). *Anuario Estadístico de Andalucía*. Instituto de Estadística de Andalucía, Junta de Andalucía, www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica/ (consultado el 10-9-03).

López, D. (1994). *El medio ambiente*. Ed. Cátedra. Madrid.

López de Sagredo, F. (1992). "Residuos de plaguicidas en el medio acuático". En *Actas del II Seminario Internacional sobre Residuos de Plaguicidas*. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.

López, J., Naredo, J.M. (1996). *Sistemas de producción e incidencia ambiental del cultivo en suelo enarenado y en sustratos*. Fundación Argentaria y Visor Distribuciones. Madrid.

NRC (1989). *Alternative Agriculture*. National Research Council. Washington, DC: National Academic Press.

Crecimiento, modernización y sostenibilidad en Andalucía: algunos apuntes para el análisis



Antonio Cano Orellana

Departamento economía aplicada de la Universidad de Sevilla

6

Crecimiento, modernización y sostenibilidad en Andalucía: algunos apuntes para el análisis¹

Los análisis territoriales, de naturaleza económica, en general, centran su atención en el estudio de la renta y su distribución. Este sigue siendo, en la actualidad, el elemento central. Las teorías al uso sitúan al crecimiento económico como el medio a través del cual se superarán las desigualdades entre los diferentes territorios. Esto es, los desequilibrios territoriales quedarían superados siempre que las tasas de crecimiento cuantitativo, en términos de Producto Interior Bruto, Valor Añadido Bruto o Renta Nacional, sean porcentualmente mayores en las áreas pobres que en los territorios ricos.

Sin embargo, tras más de cincuenta años de crecimiento sostenido, lejos de reducirse la brecha entre la población más rica y la población más pobre del planeta, más allá de superarse las desigualdades entre los diferentes territorios, las distancias que los separan han ido ampliándose.

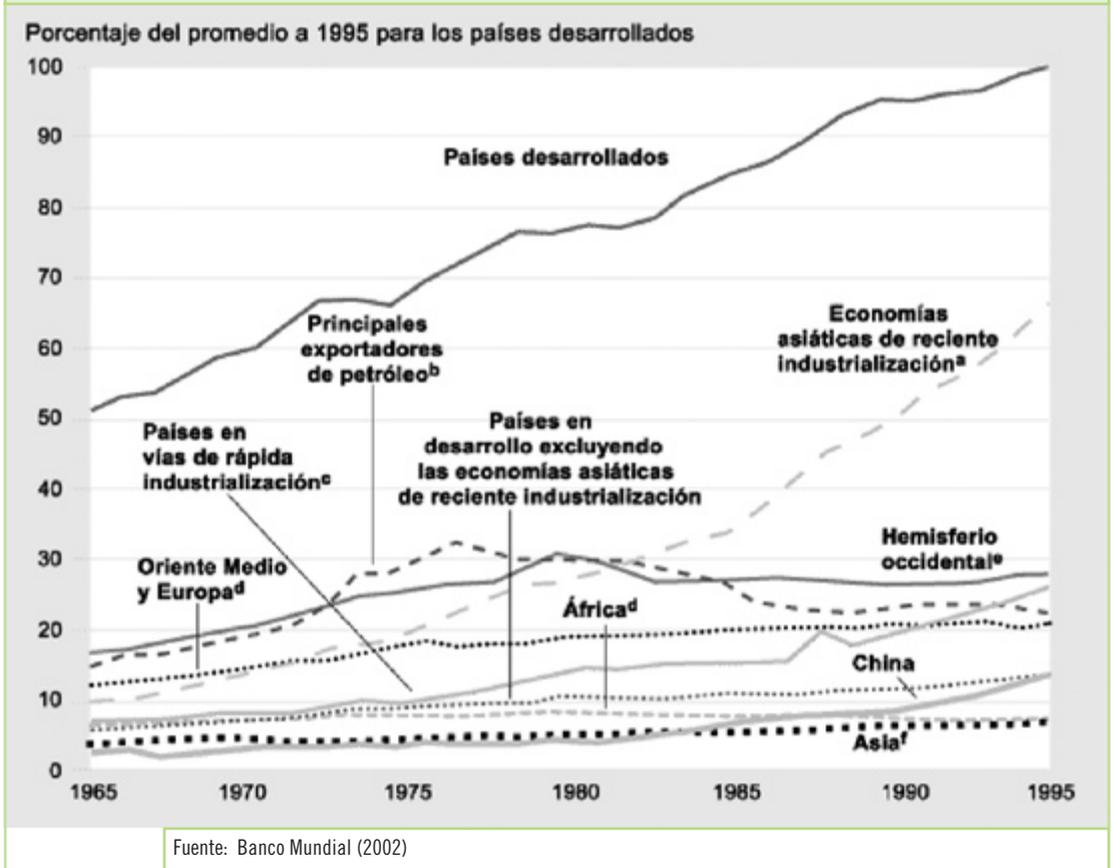
Obsérvese, por ejemplo, que el número de pobres, al contrario de lo previsto por Naciones Unidas, ha aumentado en las dos últimas décadas, creciendo a un promedio de dieciocho millones por año, concentrados en los países más pobres (PNUD, 2001)². Es más, tanto en porcentaje de población por debajo del nivel de pobreza como en números absolutos las cifras de personas pobres no han dejado de crecer.

En este mismo sentido, según el Informe de 1999 del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, mientras en 1901 Ghana tenía una renta por habitante 10 veces menor que Reino Unido (entonces la potencia económica más importante del planeta), en la actualidad, Suiza tiene una renta *per cápita* 214,4 veces mayor que la República Democrática del Congo. De acuerdo con este mismo Informe, si en 1960 la distancia entre el 20% más rico y el 20% más pobre era de 1 a 60, en 1997 esta distancia se amplía a 74.

(1) Las reflexiones contenidas en este texto están tratadas con mayor profundidad en *Economía y sostenibilidad urbana. El Área Metropolitana de Sevilla*, en prensa.

(2) PNUD (2001): *Informe de Desarrollo Humano*. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Ediciones Mundi Prensa.

gráfico 1 PIB real *per cápita* en los países desarrollados y en desarrollo, 1965-95



Esta pauperización progresiva de una parte importante de la población mundial, expresión del fracaso de este modelo de crecimiento, ha ido acompañada de un deterioro ambiental sin precedentes. Los últimos cincuenta años han sido los más devastadores de toda la historia de la humanidad³. Deterioro que no se ha frenado, sino más bien al contrario, en las últimas décadas. La so-

(3) Vitousek et al. estimaron, en 1986, que la economía humana estaba utilizando —directa o indirectamente— aproximadamente el 40 por ciento de la producción primaria de fotosíntesis terrestre. La actividad humana, de otro lado, arroja a la atmósfera cada años en torno a 7.000 millones de toneladas de CO₂, procedentes de la combustión de combustibles fósiles. Y, por último, a pesar de que la fertilidad del suelo es básica en el mantenimiento de la vida humana en la Tierra, ya que el 97 por ciento de los alimentos proceden de él, más del 35 por ciento del suelo terrestre está ya degradado. En relación con la preservación de la biodiversidad hay que señalar que los seres humanos se han cobrado ya el 55 por ciento del bosque tropical, el hábitat más rico en especies. La destrucción anual excede a los 168.000 kilómetros cuadrados. Así mismo, la pérdida de especies al año se estima, en cálculo muy conservador, en unas 5.000 al año lo supone una tasa 10.000 veces superior a la existente antes de la aparición de la especie humana Tomado de Goodland, R. : (1997): "La tesis de que el mundo está en sus límites" en *Medio ambiente y desarrollo sostenible. Más allá del Informe Brundtland*. Robert Goodland, Herman Daly, Salah El Serafy, Bernd von Droste (Editores). Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente. Madrid.

ciudad de la información “desmaterializada” no ha podido frenar y en algunos aspectos ha alimentado el creciente deterioro planetario. Así, lejos de avanzar hacia una sociedad crecientemente desmaterializada, los requerimientos de recursos han aumentado. Los tiempos y el metabolismo de la sociedad industrial chocan abiertamente con los tiempos y el metabolismo de la biosfera⁴.

La pérdida del sentido del límite característico de la sociedad actual, y distante de las sociedades premodernas, ha desembocado en un *sobredesarrollo*, en una extralimitación (*overshoot*) ya denunciada en el segundo informe al Club de Roma *La humanidad en la encrucijada*, en 1974⁵.

Esto último ha tenido lugar de la mano de importantes cambios en las pautas de localización. A diferencia de otros seres vivos, en los seres humanos las localizaciones geográficas no coinciden con las localizaciones ecológicas (el lugar donde habitamos no coincide generalmente con los lugares desde los cuales nos abastecemos o donde vertemos nuestros desechos o residuos; por ejemplo, parte de la alimentación que consumimos procede de lugares muy alejados de nosotros y la contaminación que provocamos o los residuos que generamos tampoco, en muchos casos, permanecen próximos al lugar donde se han producido).

Ello ha provocado, además, una ruptura con el entorno físico; dando lugar a un territorio fragmentado, estableciéndose una dicotomía entre aquellas áreas destinadas a la apropiación y consumo y aquellas otras destinadas a la extracción y vertido⁶.

Al mismo tiempo, el tránsito de un metabolismo material circular —que cierra los ciclos— a un metabolismo lineal —que deja los ciclos abiertos— ha dado origen al problema de la escasez de los recursos y el fenómeno de los desechos. En las sociedades premodernas las necesidades humanas eran satisfechas sin hacer referencia a los recursos o a los residuos. En otras palabras, carecía de sentido expresarse en términos de recursos y de desechos. Estos últimos, mayoritariamente orgánicos, eran reconocidos y asimilados inmediatamente por el medio y, generalmente, servían de nutrientes para la generación de nuevos recursos. Los ciclos, por tanto, se cerraban. Hoy esto no ocurre. Extraemos combustibles fósiles o uranio para satisfacer nuestros requerimientos energéticos, pero descuidamos el hecho de su naturaleza y nos encontramos con recursos limitados y altamente contaminantes, con período de reposición y de asimilación por el medio muy elevado (años o, incluso, miles de años).

(4) Riechmann, J. (2003): *Tiempo para la vida. La crisis ecológica en su dimensión temporal*. Ediciones del Genal. Colección Traslibros. Málaga.

(5) Esto ya se había puesto de manifiesto en el Primer Informe al Club de Roma *Los límites del crecimiento*, publicado en 1972.

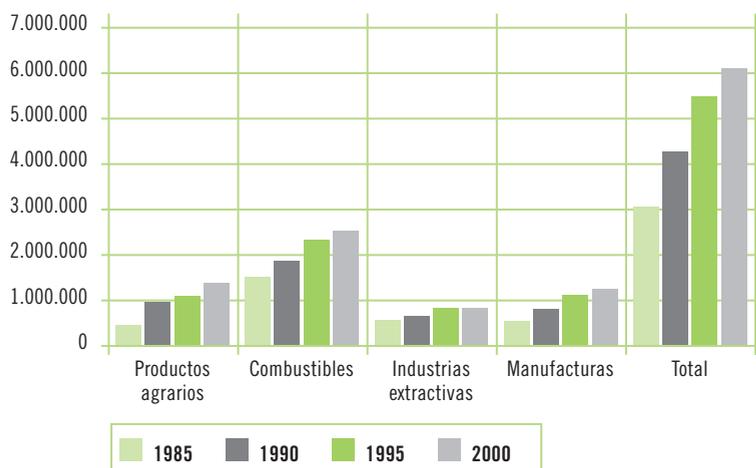
(6) Naredo, J.M. (2002): “Instrumentos para paliar la insostenibilidad de los sistemas urbanos” en *Ciudades para un futuro más sostenible*. Boletín CF+S. Septiembre 2003.

El crecimiento cuantitativo, característico de nuestra sociedad, basado en el extender, acrecentar, crecer está dilapidando de forma acelerada el patrimonio físico que se ha ido gestando a lo largo de millones de años, con consecuencias, además, indeseables desde el punto de vista de la salud del planeta.

Así, *grosso modo* se necesitaron 300.000 millones de años para capturar carbono atmosférico que quedó depositado en forma de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural); la sociedad industrial apenas emplea unos 300 años para devolverlo, de nuevo, a la atmósfera, en forma de emisiones de CO₂, a través de su quema para la obtención de energía, es decir, **un millón de veces más rápido** con la consiguiente presión sobre el medio.

A ello van unidas unas necesidades crecientes de recursos, que se ven reflejada en los Requerimientos Totales y Directos de Materiales de los países más industrializados y el volumen creciente, en tonelaje, del comercio internacional⁷.

gráfico 2 Exportaciones mundiales 1981-1995 (Tm)



cuadro 1 Requerimientos directos y totales de materiales (Tm/hab)

	Mundo	USA	Japón	Alemania	Holanda
RDM	7	20	17	22	38
RTM	18	84	46	86	84
RTM importados	0	5	25	31	62
RTM propios	0	79	21	55	22

Fuente: Naredo, J.M.; Valero, A. (1999)

(7) Naredo, J.M.; Valero, A. (1999): *Desarrollo económico y deterioro ecológico*. Fundación Argentería. Colección Economía y Naturaleza. Madrid.

En el gráfico 2 puede apreciarse la importancia relativa de la actividad extractiva frente a la manufacturera en el tonelaje movilizado a nivel mundial, así como su tendencia creciente. En el cuadro 1, de otra parte, los requerimientos directos de materiales son sustancialmente inferiores a los totales, expresión de la discutible eficiencia en el tratamiento de los recursos por los países más industrializados.

Estas son algunas de las razones que justifican el cuestionamiento del actual modelo de acumulación, y de sus indicadores de referencia y grandes agregados (PIB, VAB, RN), como vía para la superación de los desequilibrios territoriales y, en consecuencia, de los desarreglos planetarios. Y por ende, la necesidad de incorporar herramientas complementarias para el análisis. En esta línea, desde distintas instancias internacionales, se han promovido el desarrollo de diferentes indicadores que persiguen paliar las limitaciones existentes. El análisis de flujos físicos adquiere, en este contexto, una gran importancia. Constituyen el complemento necesario para adquirir una aprehensión de la realidad más acorde con las necesidades actuales.

Así pues, a los problemas de generación de renta y su distribución, que han caracterizado los análisis territoriales, habría que añadir los producidos por el deterioro de la salud del planeta derivados de las actuaciones humanas. En otras palabras, a las desigualdades sociales como expresión de la asimetría existente entre las distintas realidades territoriales habría que añadir el desequilibrio existente entre los requerimientos de recursos y los desechos generados y las capacidades bioproductivas para satisfacerlos y absorberlos. Aspectos ambos estrechamente vinculados y expresión de una realidad con importantes dosis de injusticias.

En las líneas que siguen a continuación, pretendemos analizar algunos aspectos de la realidad económica de Andalucía bajo esta doble perspectiva. Esto es, considerando las cuestiones distributivas y ambientales asociadas a la manera en la que el modelo de crecimiento se ha materializado en este territorio. El punto de partida es que la integración de Andalucía en el sistema capitalista ha derivado en una especialización productiva muy orientada a los mercados exteriores y extraordinariamente exigente en recursos. Así, a la dependencia secular del territorio andaluz hay que añadir, a este respecto, el importante deterioro que está padeciendo al patrimonio o "capital" natural existente para cubrir las demandas provenientes de dicha especialización productiva. De otra parte, el modelo de urbanización seguido, que no es ajeno a dicha especialización productiva, se ha traducido en una presión creciente de las áreas más frágiles del territorio andaluz.

Modelo de crecimiento: especialización productiva.

La economía andaluza muestra una alta especialización en un reducido número de actividades y una fuerte vocación hacia el exterior. En el seno de la realidad económica andaluza coexisten unas pocas actividades sometidas a un proceso de capitalización muy importante junto a otras, la mayor parte, en las

que predominan las prácticas tradicionales. Al mismo tiempo, basa su especialización productiva en la explotación de los recursos naturales.

cuadro 2 Participación de la producción de Andalucía en la producción del Estado español (en porcentaje sobre el total)

1955	%	1975	%	1981	%	1995	%
Alimentarias	25,6	Pesca	37,6	Pesca	24,9	Agricultura	28,5
Pesca	24,7	Agricultura	22,4	Agricultura	24,4	Pesca	15,6
Admón.Pub. y Def.	22,5	Alimentarias	19,8	Alimentarias	17,1	Alimentarias	15,4
Agricultura	21,3	Minería	16,4	Serv. Públicos	14,9	Serv. Públicos	14,9
Minería	16,9	Admón. Púb. y Def.	15,5	Construcción	14,8	Construcción	14,0
Hostelería	15,6	Const. y Obr. Púb.	13,7	Recup. y Repar.	13,3	Serv. Domésticos	13,9
Const. y Obr. Púb.	15,3	Cer., Vidrio y Cem.	13,6	Hostelería	13,3	Hostelería	13,9
Ganad. y Forestal	14,8	Químicas	13,5	Serv. Domésticos	13,3	Recup. y Repar.	13,5
Madera y Corcho	14,7	Enseñ. y Sanidad	13,2	Serv. Comerciales	12,7	Alquiler Inmuebles	13,1
Enseñ. y Sanidad	13,5	Hostelería	13,0	Alquiler Inmuebles	12,5	Ttes. y Comunicac.	12,3
Agua, Gas y Elect.	12,3	Comercio	12,5	Otros Serv. Venta	12,2	Serv. Comerciales	12,2
Otros servicios	12,2	Ttes. y Comunic.	12,1	Ttes. y Comunicac.	11,9	Ens. y San. Privad.	12,0
Ttes. y Comunic.	12,0	Agua, Gas y Elect.	11,3	Ens. y San. Privad.	11,6	Crédito y Seguros	10,4
Cer., Vidrio y Cem.	10,0	Ganad. y Forestal	11,0	Min. No Metálicos	10,8	Min. No Metálicos	9,8
Comercio	10,0	Otros servicios	10,6	Min. y Metales	9,9	Otros Serv. Venta	9,2
Banca y Seguros	9,2	Banca y Seguros	9,4	Crédito y Seguros	9,6	Energía y Agua	9,1
Metálicas Básicas	9,0	Madera y Corcho	8,8	Energía y Agua	9,5	Min. y Metales	8,1
Papel, Pren. y A.G.	6,6	Transf. Metálicos	7,5	Mat. de Transp.	9,5	Madera y Corcho	7,7
Transf. Metálicos	6,3	Papel, Pren. y A.G.	6,7	Ptos. Químicos	8,0	Ptos. Químicos	7,2
Químicas	6,2	Cuero, Calz. y Conf	6,5	Madera y Corcho	7,7	Mat. de Transp.	6,9
Cuero, Calz. y Conf	6,2	Metálicas Básicas	4,8	Papel e Impresión	6,3	Papel e Impresión	5,2
Textil	3,9	Textil	4,6	Textil, Cuero y Calz	6,0	Textil, Cuero y Calz	4,8
				Maq. y Prod. Met.	5,0	Maq. y Prod. Met.	4,7
				Otras Manufacturas	4,0	Otras Manufacturas	4,6

Fuente: Elaboración propia, a partir de Delgado Cabeza (1981; 2002)⁸.

En los albores del siglo XXI —el siglo de la sociedad de la información, reticular (Castells, M., 1995; 1997)⁹, de la biotecnología (Rifkin, J., 1999)¹⁰—,

(8) Delgado Cabeza, M. (1981): *Dependencia y marginación de la economía andaluza*. Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba. Colección Universidad. Córdoba.

Delgado Cabeza, M. (2002): *Andalucía en la otra cara de la globalización. Una economía extractiva en la división territorial del trabajo*. Colección Andalucía XXI. Serie Economía. Mergablum, Edición y Comunicación, S. L. Sevilla.

(9) Castells, M. (1995): *La ciudad informacional. Tecnologías de la información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*. Alianza Editorial. Madrid.

Castells, M. (1997): *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. La Sociedad en Red*. Volumen 1. Alianza Editorial. Madrid.

(10) Rifkin, J. (1999): *El siglo de la biotecnología. El comercio genético y el nacimiento de un mundo feliz*. Editorial Crítica. Barcelona.

Andalucía posee un alto índice de especialización agraria. Tras varias décadas de crecimiento sostenido y a tasas superiores a la media estatal, la economía andaluza consolida la situación, a este respecto, que ya tenía a mediados del siglo pasado.

En el cuadro 2 pueden observarse, desde el punto de vista de la especialización productiva, los elementos de continuidad en su estructura económica. En los lugares más altos de la jerarquía aparecen siempre las mismas actividades, adquiriendo en el último periodo la agricultura el lugar más destacado. En el cuadro 3, que sirve de referencia en la jerarquización anterior, se muestra la evolución de la población andaluza respecto a la española.

cuadro 3 Participación de la población de Andalucía en la población del Estado español				
	1955	1975	1981	1995
Andalucía	5.791.795	6.133.456	6.440.985	7.314.644
Estado español	29.608.783	36.012.682	37.682.355	40.460.055
(Andalucía/Estado Español)x100	19,56	17,03	17,09	18,08

Fuente: *Elaboración propia*, a partir de INE (Censo y padrón de habitantes, varios años)

De acuerdo con lo anterior, tras cuarenta años, la única actividad que presenta un índice de especialización por encima de la proporción de la población andaluza respecto a la española es la relativa a la agricultura. Esta actividad, además, se encuentra extraordinariamente concentrada territorialmente y muy poco diversificada en cuanto a la tipología de cultivos. Unos pocos cultivos, relacionados principalmente con la extracción hortofrutícola, se localizan en una porción reducida del territorio, básicamente en el poniente almeriense y en el litoral onubense. Esto es, estas categorías representan aproximadamente

cuadro 4 Participación del cultivo de frutas y hortalizas en la PFA de la región y de la PFA (de este tipo de cultivos) en la UE		
	% sobre PFA de la región	% sobre PFA de la UE
Andalucía	39,6	6,5
Murcia	51,8	2,5
Provenza-Alpes-Costa Azul	36,0	2,4
Emilia-Romaña	24,9	3,0
Campania	38,0	2,7
Abulia	35,7	3,3
Sicilia	44,9	4,1

Fuente: *Elaboración propia* a partir de Comisión de las Comunidades Europeas (2001)

el 40 por ciento de la producción final agraria andaluza y el 6,5 por ciento de la producción final agraria de la Unión Europea, localizándose en algo más del 6 por ciento de la superficie cultivada de todo el territorio de Andalucía.

Esta pérdida de diversidad, forzada por la importante especialización extractiva, ha ocasionado la pérdida de peso relativo de numerosos cultivos básicos en la dieta alimentaria tradicional. Así, por ejemplo, en 1931 los cereales, leguminosas y tubérculos representaban el 54,4 por ciento de la producción final agrícola; en 2000 esta cifra se ha reducido a tan solo el 7,18 por ciento. En cambio, las hortalizas y frutas, que constituían en 1931 el 11,7 por ciento de la producción final agrícola, en 2000 con un 53,8 por ciento superaban la mitad del conjunto de la producción agrícola. Incluso el olivar¹¹, que se mantuvo hasta mediados de los setenta en torno al 20 por ciento, pierde peso relativo y se sitúa al final del periodo analizado en el 17,6 por ciento.

Como consecuencia de lo anterior, leguminosas, tubérculos, olivar (y su principal derivado el aceite de oliva) —componentes fundamentales de una dieta equilibrada, de la apreciada “dieta mediterránea” y cultivos asociados a prác-

cuadro 5 Participación de la producción final agrícola según cultivo (en porcentaje)

Cultivos	Años				
	1931	1976	1980	1990	2000
Cereales	41,20	15,69	18,81	10,87	4,75
Leguminosas	6,80	1,73	1,71	0,86	0,29
Tubérculos	6,40	5,19	2,78	3,01	2,14
Cultivos industriales	5,10	15,02	14,92	16,58	8,84
Hortalizas	7,30	19,53	21,15	30,70	44,78
Cítricos	1,40	2,46	2,65	2,00	4,25
Frutales no cítricos	3,00	5,44	6,38	4,82	4,74
Vinos y subproductos	5,80	6,99	6,97	3,90	3,38
Aceite y subproductos	20,60	22,37	18,55	18,78	17,61
Flores y ornamentales	0,00	0,51	1,16	3,41	3,46
Otros	2,40	5,06	4,92	5,07	5,76
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: *Elaboración propia*, a partir de Sánchez Picón, A. (2001)¹²; Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (varios años)

(11) Obsérvese que Andalucía constituye una de las áreas más importantes del mundo en la producción de grasa vegetal, especialmente de aceite de oliva.

(12) Sánchez Picón, A. (2001): “Trayectoria histórica de los regadíos andaluces durante los siglos XIX y XX. Pluralidad técnica, económica y territorial” en *VII Congreso de Asociación de Historia Económica*, 19, 20 y 21 de septiembre de 2001. Zaragoza.Madrid.

ticas menos agresivas con el medio, menos exigentes en insumos industriales y más intensivos en mano de obra—, al principio del período reflejado en el cuadro 5 suponían las tres cuartas partes de la producción final agrícola. Al final, en 2000, esta cifra se reduce al 25 por ciento. En otras palabras, en setenta años estos cultivos han invertido su posición en la distribución de la producción agrícola final de Andalucía.

Estos cambios tienen implicaciones diversas tales como la capacidad para abastecer la población de la propia economía, aspecto éste muy ligado, en la actualidad, a la preocupación, muy extendida entre sectores amplios de la sociedad, por la «seguridad alimentaria». En este sentido, es significativo indicar que si bien a principio de los años ochenta la economía andaluza era capaz de cubrir las necesidades alimentarias en un 76,3 por ciento, a mediados de los noventa esta capacidad se redujo hasta un 67,5 por ciento. Así, mientras que el 80,1 por ciento de la producción hortofrutícola se orienta hacia los mercados externos, especialmente a los países centrales de la Unión Europea, aproximadamente la tercera parte de la producción agraria demandada por la población andaluza debía, a mediados de los años noventa, importarse (Delgado Cabeza, M., 2002).

Todo ello acentúa la dependencia y la vulnerabilidad de la estructura económica de la región y sitúa en una posición de mayor fragilidad a la población cuyos hábitos alimentarios, al igual de lo que aconteciera en el resto del estado español, se han ido orientando, crecientemente, hacia una dieta rica en grasas y proteínas animales y gradualmente más pobre en contenidos vegetales.

cuadro 6 Evolución del balance alimentario en el Estado español (Ingesta/persona/día, tasas de variación)

	1961-69	1970-79	1980-89	1990-99	1961-99
Calorías (Kcal.)	0,30	12,66	4,87	2,89	27,43
Productos vegetales	-6,28	9,22	2,91	-0,37	6,50
Productos origen animal	42,54	26,62	11,22	12,59	161,69
Proteínas (gr.)	1,90	13,43	6,18	6,35	39,82
Productos vegetales	-17,65	-1,83	0,92	-5,96	-22,20
Productos origen animal	40,91	30,15	10,41	15,23	163,64
Grasas (gr.)	21,50	23,85	19,70	10,07	122,09
Productos vegetales	12,06	22,34	20,79	8,81	92,32
Productos origen animal	40,81	26,24	18,14	11,88	182,96

Fuente: *Elaboración propia*, a partir de FAO (varios años)

Estos cambios en la dieta alimentaria están estrechamente relacionados con la evolución de la industria agroalimentaria andaluza. Como comentábamos anteriormente, la suficiencia alimentaria que procura la economía de Andalucía

se ha reducido en las últimas décadas. Las transformaciones que han tenido lugar, en este sentido, han acentuado la dependencia y, al mismo tiempo, ha provocado la ruptura de los sistemas agrícolas y ganadero. En efecto, si comparamos los indicadores que proporciona la industria cárnica para Andalucía y para Cataluña la debilidad de la primera respecto a la segunda (cuadro 7) es patente. Este menor desarrollo sitúa, de nuevo, a Andalucía como proveedora de materia prima, importando los productos transformados, desde otros lugares, para su consumo.

**cuadro 7 Cifras comparativas entre Andalucía y Cataluña
(En porcentaje sobre el total español, 2001)**

	Andalucía	Cataluña
Producción de carne	9,50	30,70
Empresas certificadas	10,29	31,62
Ventas netas de producto	9,85	35,85
Gasto en materia prima	9,88	37,50
Ocupados	9,73	32,22
Gastos de personal	8,42	33,38
Inversión en activos materiales	8,77	18,67
Valor Añadido	10,28	31,67
Población	18,01	15,53

Fuente: *Elaboración propia*, a partir de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. D. G. de Alimentación (2001); INE, censo de 2001.

Junto a lo anterior, la “moderna” industria cárnica va asociada a un proceso de desarticulación entre los sectores agrícolas y ganadero y, al mismo tiempo, a una modificación de la propia producción agrícola. De hecho, se ha producido una reducción de los requerimientos de cultivos forrajeros (destinados exclusivamente a la producción animal) y aumentan los de cereales y leguminosas para satisfacer las demandas de la producción cárnica¹³. En Andalucía, la producción de cultivos forrajeros representaba en 1998 tan solo el 0,09 por ciento de la producción final agraria y el 3,7 por ciento del total de toneladas producidas; en el período comprendido entre los años 1988 y 2000 su producción se redujo a la tercera parte. A ello hay que añadir que las exigencias de cereales, leguminosas y oleaginosas para la producción de carne representan más de la tercera parte de los consumos intermedios de dicha producción.

(13) A este respecto, es conveniente recordar que cereales y leguminosas son elementos básicos en la dieta alimentaria de un gran porcentaje de la población mundial y, en consecuencia, producción de carne y alimentación humana constituyen elementos que compiten en su consumo. Por ejemplo, los 368 millones de toneladas de cereales destinados a pienso para la alimentación animal producidos en Europa y EE. UU. cubrirían las necesidades calóricas de 1.271 millones de personas. (García Trujillo, R. A. (1998): “Los animales en los sistemas agro-ecológicos” en *III Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica: Una Alternativa para el Mundo Rural del Tercer Milenio*. Valencia).

Pero también otros sectores agrarios han mostrado una tendencia a la especialización y, por ende, a la pérdida de diversidad de las variedades previamente existentes. Así las modificaciones observadas en las formaciones boscosas andaluzas, que presentan las mismas singularidades que las mediterráneas, atacan la fragilidad característica de sus condiciones climáticas y edafológicas. Como sabemos, frente a otras formaciones forestales orientadas a la extracción de madera, sin mayor intervención humana que la pura actividad de plantación y extractiva, el bosque mediterráneo, para alcanzar su máximo rendimiento y garantizar su sostenibilidad futura, requiere una intervención humana continuada.

Sin embargo, tanto las políticas “conservacionistas” o “protectoras” como la nueva orientación de las funciones de las áreas forestales y la primacía de severos criterios de rentabilidad monetaria han provocado intervenciones preocupantes en importantes extensiones del espacio forestal andaluz. En una Comunicación al Consejo Europeo titulada *Evolución y futuro de la PAC. Documento de reflexión de la Comisión*, coincidente en el tiempo con la reforma de la Política Agrícola Común que se inicia en 1992, se pone de manifiesto un cambio de orientación en las áreas rurales. En relación con lo que ahora nos ocupa recogeremos dos citas del propio texto que, a nuestro criterio, desvirtúan lo que deberían ser actuaciones acordes con las necesidades de los bosques mediterráneos actuales. En este texto se formula lo siguiente: respecto al papel de los agricultores, éstos “*podría(n) y debería(n) desempeñar dos funciones principales de forma simultánea: una actividad productora y, al mismo tiempo, una actitud de protección del medio ambiente y de desarrollo rural. La actividad productiva ha estado tradicionalmente centrada en la producción de alimentos. Ésta seguirá siendo su finalidad principal, aunque deberá concederse mayor importancia a la producción de materias primas (sic) destinadas a usos no alimentarios*”. Respecto a usos no productivos, concibe el medio rural “*no sólo para que pueda cumplir sus funciones de amortiguador ecológico y reproductor natural, sino también ofrecer nuevas perspectivas duraderas de desarrollo como son las zonas de descanso y ocio de las poblaciones urbanas*”. De forma análoga se expresa la propia *Ley Forestal de Andalucía* de 1992, que se hace eco de esta Comunicación y otorga al monte las funciones “*ecológicas, protectoras, de producción, paisajísticas o recreativas* en la adecuación del *Plan Forestal Andaluz. Consideraciones Claves para la Estrategia Forestal 2002-2006*” de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, acordada en Consejo de Gobierno de 27 de marzo de 2001.

Andalucía posee 780.000 hectáreas de dehesa distribuidas mayoritariamente por Sierra Morena y la Bética Occidental. En gran medida, los bosques del suroeste peninsular se han mantenido gracias a la continua transformación del bosque original, sustentándose en diferente eco-tipos de *quercíneas* (encinas, alcornoques, quejigos, coscojas...) y otras herbáceas autóctonas o adaptadas que han ido, a lo largo del tiempo, modelando un ecosistema singular: la dehesa. En la actualidad, importantes extensiones adehesadas se están viendo de una u otra forma amenazadas. Las prácticas intensivas, el monocul-

tivo, el turismo rural no regulado, la desaparición de prácticas tradicionales (desbroce, podas, pastoreo...) y de especies autóctonas tanto vegetales como animales a favor de otras que son más rentables bien por su menor periodo de maduración o bien por su finalidad (como las especies animales cinegéticas) han ido paulatinamente desplazando especies y actividades tradiciones que dotaban a los bosques andaluces de unas condiciones aceptables para su sostenibilidad futura.

En este sentido, está clara la inclinación por especies de crecimiento rápido y peor adaptadas a las condiciones climatológicas y edafológicas de los bosques andaluces, tal vez influidas por las prácticas que tienen lugar en los espacios centrales de Europa¹⁴.

El destino principal de estas especies, de rápido crecimiento, es la obtención de madera y su transformación, a su vez, en pasta de papel. El 57,1 por ciento de la producción total equivalente de madera, en 1996, se destinó a la obtención de pasta de celulosa (MAPyA). Del total de la madera destinada a pasta de papel la provincia de Huelva participa con 83,2 por ciento en el total de Andalucía y con un 13,3 por ciento en el total español. Ello constituye una nueva expresión del monocultivo característico de la especialización andaluza, con una orientación decidida hacia los mercados exteriores.

En definitiva, el proceso de especialización de la economía andaluza, descrito anteriormente, que es expresión de la manera en la que ésta se inserta en

(14) En 1922 se crea *Silva Mediterránea*, asociación forestal del Mediterráneo, con la participación de científicos y autoridades oficiales de un número importante de países del Mediterráneo (más tarde, en 1985, se reorganizaría como Comité de la FAO sobre Cuestiones Forestales del Mediterráneo).

Esta asociación surge como respuesta a las críticas realizadas por Robert Hickel en el Congreso Internacional de Agricultura y Silvicultura celebrado en Madrid en 1911. El especialista forestal francés, con una vasta experiencia en Argelia y otros países mediterráneos, en su Informe «El problema de la repoblación forestal en la cuenca mediterránea» afirmó que los intentos de aplicar en los bosques mediterráneos los métodos silvícolas y de ordenación empleados tradicionalmente en los bosques de Europa central se habían saldado siempre con un completo fracaso (el subrayado es nuestro).

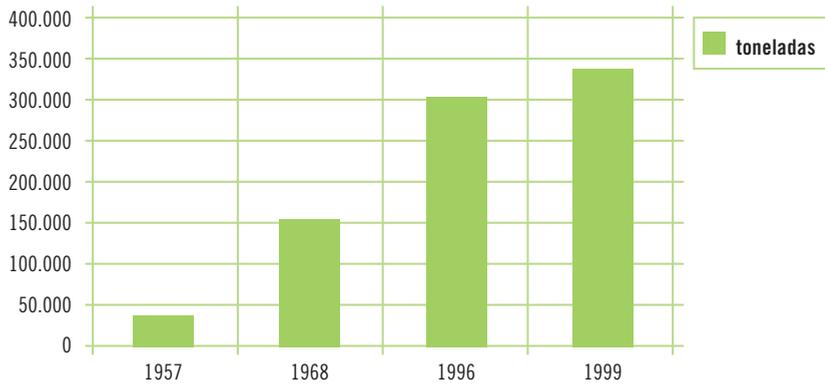
Los Estatutos de la Asociación dan cuenta de los objetivos perseguidos:

«La asociación estudiará todas las cuestiones forestales concernientes a la cuenca mediterránea, particularmente las mejores especies autóctonas y exóticas, así como los métodos de tratamiento, reforestación, reglamentación y reestablecimiento de los pastizales, de la lucha contra los incendios, etc.» (art. 2)

«Estudiará y difundirá los medios de propaganda apropiados para modificar la mentalidad de la población en un sentido favorable al patrimonio forestal (...) fomentará la formación de asociaciones locales (...) para la reforestación y la mejora de la actividad de pastoreo, asociaciones silvopastoriles...» (art. 3).

Las conclusiones y trabajos de esta Asociación se vertieron en forma de Informes en el *Bulletin de la Silva Mediterránea* (<http://www.fao.org/docrep/x1880s/x1880s0a.htm>).

gráfico 3 Producción de pasta de papel, Huelva



Fuente: *Elaboración propia*, a partir de ENCE.

el modelo de acumulación capitalista, ha reducido de forma considerable su capacidad de autoabastecimiento alimentario, ha acentuado la fragmentación territorial y la desarticulación productiva de la región. Al mismo tiempo, se ha incrementado la presión sobre el entorno físico y desnaturalizado y reducido, considerablemente, actividades que dotan de elementos de seguridad y favorecen la pervivencia y desarrollo de ecosistemas frágiles característicos de extensas zonas de Andalucía. Las prácticas intensivas, la diversidad agro-silvo-pastoril, la presencia de la actividad humana en áreas marginales sometidas a importantes procesos de erosión, que permitían, además, asentar a la población en vastas zonas del territorio, han ido perdiendo peso a favor de prácticas intensivas orientadas a los mercados externos, con un alto componente industrial y muy lesivas para el medio ambiente.

Modernización: presión sobre el medio físico

El proceso de especialización referido ha ido asociado, en Andalucía, a la modernización considerable de buena parte de las prácticas que en ella tienen lugar. Esta modernización, a nuestro criterio, no ha sido el resultado de las demandas provenientes de la propia economía andaluza, de las exigencias de sus diferentes sectores productivos sino, más bien, el resultado de una dinámica de adaptación acelerada a las funciones que le han sido asignadas en la división regional del trabajo. De este modo, lejos de procurar una menor fragmentación del territorio y una mayor articulación de su tejido productivo ha acentuado tanto la fragmentación como la desarticulación internas.

De forma sucinta, la modernización ha derivado en un incremento de los requerimientos de recursos naturales; mayores demandas de insumos industriales intermedios; mayores exigencias energéticas (principalmente procedentes de los combustibles fósiles); reducción considerable de la mano de obra; aban-

dono y/o desaparición de prácticas tradicionales más acordes con necesidades propias; acumulación de desechos; cambios en la función y consideración de recursos básicos (tierra, agua...); polarización social y económica, etcétera.

En consonancia con la lógica que hemos seguido en esta exposición, vamos a detenemos en algunos procesos que pueden servir para ilustrar la dinámica modernizadora por la que ha transitado la economía andaluza en las últimas décadas.

Tal vez haya sido la agricultura el sector que de manera más intensa ha acusado los procesos de modernización que han tenido lugar en las últimas cuatro décadas. Las prácticas intensivas, el cultivo bajo plástico, la ingeniería genética aplicada a los organismos genéticamente modificados que sirven de base a una parte importante de la agricultura “moderna”, la utilización generalizada de fertilizantes y fitosanitarios, la mecanización y el uso creciente del regadío han sido la tónica dominante especialmente en los últimos años, coincidentes en el tiempo con la incorporación del Estado español a la Unión Europea y la denominada “globalización económica”.

Tal vez el recurso más intensamente utilizado y, al mismo tiempo, el más escaso¹⁵ para el desarrollo de estas prácticas sea el agua. En Andalucía la actividad agraria concentra más del 80 por ciento del consumo total de agua. La presión hacia este recurso puede apreciarse, por ejemplo, si tradujéramos a hectáreas de tierra adicionales, las necesidades que se requerirían para obtener la misma cantidad de producto pero en régimen exclusivamente de secano. En el cuadro que se ofrece a continuación hemos realizado esta estimación, para varios cultivos.

cuadro 8 Necesidades de SAU en régimen de secano. Andalucía, 1993-96

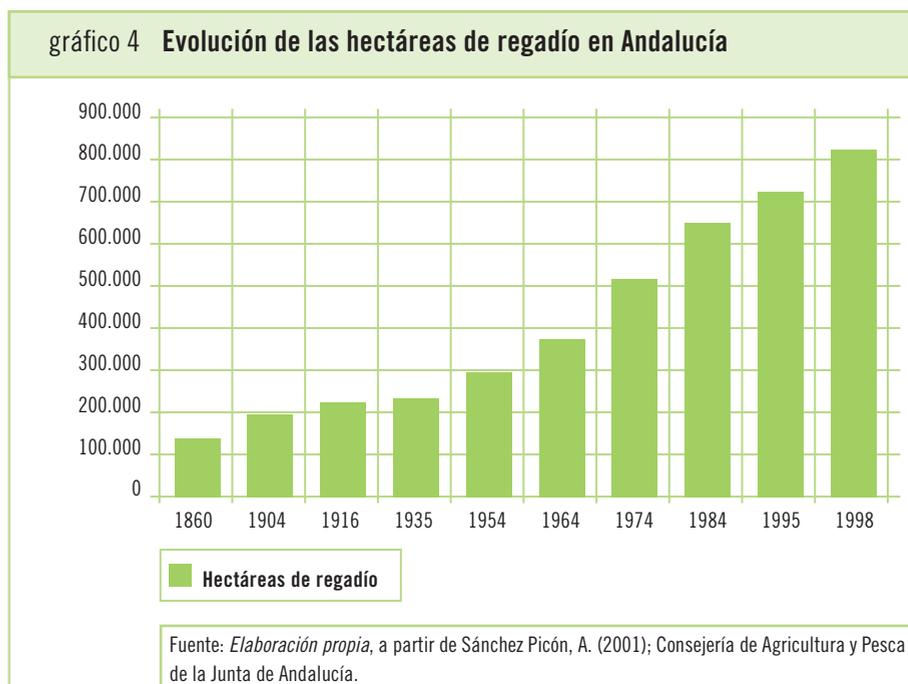
	Rendimiento en secano kg/ha	Producción tm.	Superficie necesaria (a) ha	Superficie utilizada (b) ha	a/b
Hortalizas					
- Calabacín	5.650	184.404	32.638	3.413	9,56
- Pepinos	5.968	247.182	41.418	3.593	11,53
- Tomate	6.452	794.151	123.086	13.244	9,29
Fresa	2.425	235.149	96.969	6.567	14,77
Manzano	1.271	20.040	15.767	1.228	12,84
Ciruelo	3.178	20.081	6.319	1.717	3,68
Melocotón y nectarina	2.073	85.288	185.860	8.647	21,49
Aceitunas	1.424	2.353.996	1.653.087	1.277.364	1,29
Uvas	5.044	302.669	60.006	55.477	1,08

Fuente: *Elaboración propia*, a partir de “Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía” (varios años).
 Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, en el que no se han considerado la influencia de los *inputs* industriales en la realización del *output* final, para mantener los actuales niveles de producción actuales de los cultivos considerados (el 30,52 por ciento de la producción agrícola total), en régimen de secano, se necesitaría el 74,11 por ciento de la superficie agrícola total. Esto pone de manifiesto que un recurso como el agua si no es suficientemente subvencionado o escasea en cantidad o calidad haría inviable el mantenimiento de los actuales estándares de producción.

Entre 1980 y 2000 la superficie de regadío en Andalucía aumentó un 50 por ciento, especialmente en el poniente almeriense y el litoral onubense.

De este modo, la “modernización” de la agricultura andaluza y, como consecuencia de ello, el tránsito de la «hidráulica tradicional» —característica de la agricultura orgánica precedente, intensiva en trabajo y basada en la energía animal y pequeñas intervenciones hidráulicas— a la «gran hidráulica» —intensiva en capital y basada en grandes obras hidráulicas y en el uso de combustibles fósiles—, se ha traducido, entre otros, en un crecimiento sostenido del consumo de agua.



(15) Desde el punto de vista de la teoría económica convencional un recurso es abundante si es barato. El agua, desde esta perspectiva, empieza a ser considerado abundante desde el momento en el que puede adquirirse a un precio suficientemente bajo. El hecho de que el agua sea un recurso sistemáticamente subsidiado lo eleva a la categoría de bien cuasi-libre.

Junto al elevado consumo de agua, el proceso de “modernización” seguido por la economía andaluza, ha basado su desarrollo en el uso creciente de energía, en su mayor parte procedente de los combustibles fósiles. Lejos de tender a una economía más autosuficiente y menos exigente en recursos y energía, en los quince últimos años los requerimientos de energía primaria aumentaron en un 75 por ciento.

La demanda energética se basa, principalmente, en el uso de combustibles fósiles y la capacidad de autoabastecimiento, en consecuencia, es muy reducida. En concreto, en el período comprendido entre los años 1984 y 1994 se redujo desde un 10,1 por ciento a un 6,4 por ciento. Esta reducción se debe tanto a una disminución en la energía auto-consumida que pasa de los 1.033 ktep a 763 ktep —la energía renovable generada descendió, en el mismo período, un 36 por ciento—, cuanto a un aumento de la energía importada que pasó de 9.476 ktep a 11.162 ktep (Consejería de Medio Ambiente, 1993; 1996). Es más, según el *Documento de Planificación y Desarrollo de las Redes de Transporte Eléctrico y Gasista 2002-2011*, aprobado en el Consejo de Ministros en septiembre de 2002, se prevé un crecimiento medio anual del consumo de energía primaria de un 3,1 por ciento para el conjunto del Estado español (2,4 puntos por encima de la media de crecimiento previsto para la UE). Es decir, en poco más de veinte años, el consumo de energía se habrá duplicado.

Así pues, la dinámica “modernizadora” se ha sostenido sobre la base de una subsidiación sistemática de recursos claves que garantizan su desarrollo, así como en una presión creciente del entorno físico y del uso progresivo de energía fósil. Ha sustentado, de otro lado, una especialización productiva en actividades orientadas a abastecer, principalmente, mercados externos muy especialmente las áreas centrales de la Unión Europea. El revés de este proceso ha consistido en la creciente fragmentación territorial, desarticulación productiva, presión continuada sobre el entorno físico, y una realidad social anclada en unos estándares de calidad de vida muy distanciado de los países del entorno.

Urbanización: el problema de la sustentabilidad

La especialización productiva de la economía andaluza, derivada de la singular forma de inserción en el sistema de acumulación capitalista, se ha acentuado tras la modernización de sus estructuras productivas. Andalucía ha consolidado su posición en la división regional del trabajo como un área en la que destaca su papel como suministradora de materia prima.

Como hemos comentado anteriormente, el modelo de crecimiento actual ha fraccionado el territorio en dos áreas bien delimitadas. De un lado, aquellas en las que se concentra la apropiación de los recursos naturales existentes y la función de consumo de éstos. De otro, aquellas en las que tiene lugar la

extracción de los recursos y el depósito de los desechos generados. Pues bien, a riesgo de caer en una excesiva simplificación podríamos afirmar que Andalucía, por su especial inserción en el sistema y su especialización productiva estaría más próxima a las segundas que a las primeras. Formaría parte, por así decirlo, de lo que se consideran las áreas periféricas.

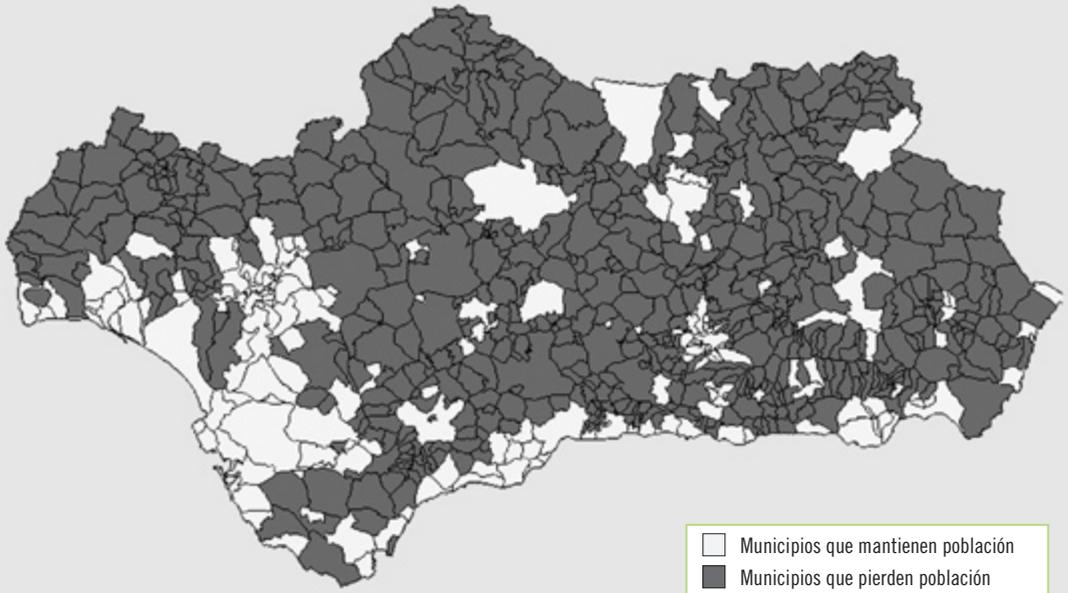
Sin embargo, el hecho de estar localizada, al mismo tiempo, en una de las áreas centrales del modelo le otorga unas características propias diferenciadas de los territorios periféricos del mundo empobrecido. En este sentido, la conveniencia del análisis de la realidad concreta y de sus peculiaridades nos conduce a observar cómo dinámicas que tienen lugar prácticamente en todos los territorios, ya pertenezcan éstos a las áreas centrales o periféricas, se materializan de una u otra forma dependiendo de dónde las poblaciones estén ubicadas.

El advenimiento de la sociedad industrial ha dado origen a fenómenos nuevos entre los que destaca la creciente concentración de la población en una porción reducida del territorio. En la actualidad, prácticamente el cincuenta por ciento de la población mundial —y algo más del ochenta por ciento de los habitantes de los países más industrializados— se localiza en algo más del 3,6 por ciento de la superficie terrestre. Además, las formas urbanas que surgen de la moderna forma de localización de los seres humanos presentan unos rasgos que los diferencian de los asentamientos tradicionales. Son progresivamente más dependientes (menor capacidad de autosuficiencia para satisfacer las necesidades requeridas para su funcionamiento); las distancias entre las localizaciones ecológicas y las geográficas se hacen paulatinamente mayores; y, por último, provocan la ruptura del metabolismo circular, característico de las sociedades tradicionales, a favor de un metabolismo lineal que consagra su ruptura con el entorno físico que le sirve de soporte.

Esta manifestación de las localizaciones humanas se ha materializado de manera diferente en las distintas áreas del planeta. Por razones de espacio y por no constituir el objeto de este capítulo no entraremos en más detalle. Baste constatar que en Andalucía, aún con sus especificaciones, la urbanización sigue unas pautas similares a los territorios de su entorno.

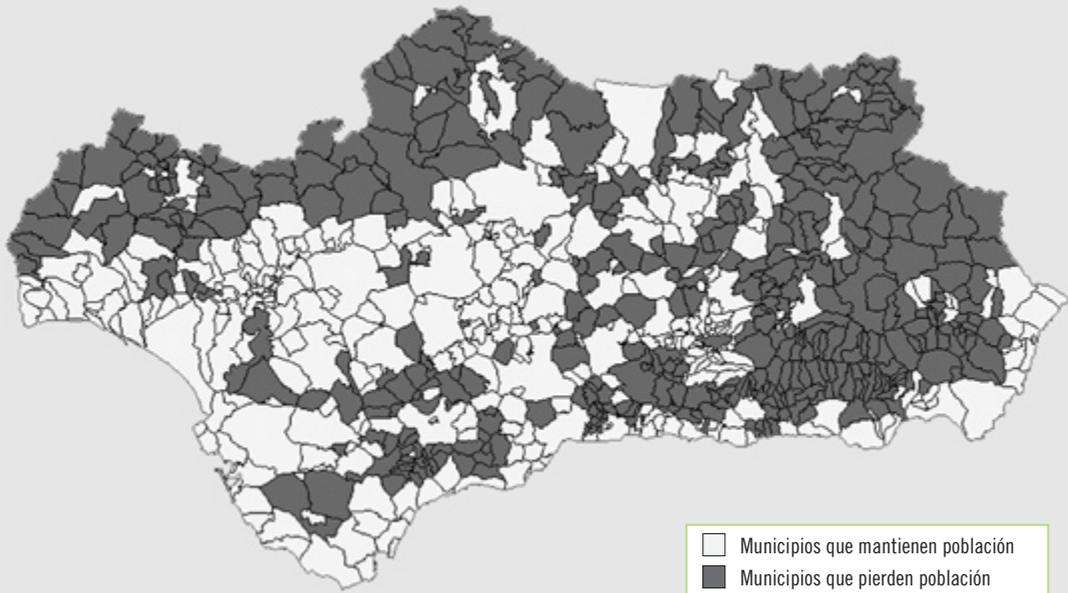
Los patrones de los asentamientos humanos en el territorio andaluz se modifican de manera muy importante en el período comprendido entre los años 1950 y 1980. En 1950 la población andaluza que habitaba las zonas rurales, y una parte considerable en las áreas de montaña, era de algo más del 57 por ciento, este porcentaje se reduce en 1981 al 39 por ciento. A principio de los años ochenta, más del 60 por ciento de la población andaluza vive entre el litoral y las aglomeraciones urbanas, ocupando algo más del 20 por ciento del espacio andaluz. Consecuencia de estas nuevas pautas de comportamiento es el importante despoblamiento que sufre una parte importante de Andalucía y el progresivo vaciamiento de vastas zonas rurales que, como consecuencia de ello, tiene lugar (Cano Orellana, A., 2001)¹⁶.

mapa 1 Evolución de la población de 1960 a 1981



Fuente: *Elaboración propia*, a partir de Censo y Padrones (INE), varios años

mapa 2 Evolución de la población de 1981 a 1996



Fuente: *Elaboración propia*, a partir de Censo y Padrones (INE), varios años

A pesar de que en el ámbito rural andaluz reside, aún, la tercera parte de su población total se ha producido, en los cuarenta últimos años, una progresiva despoblación de estas áreas¹⁷. En concreto, entre los años 1960 y 1981 el ochenta por ciento de los municipios andaluces pierde población (mapa 1). En el periodo comprendido entre 1981 y 1996, el cincuenta por ciento de los municipios andaluces sigue perdiendo población (mapa 2).

La creciente urbanización de la población, y la forma de ocupación del territorio y han derivado en una preocupación creciente por un uso más racional y equitativo de los recursos existentes. De hecho, la presencia de lo urbano y su relación con el medio constituyen, en la actualidad, un lugar central en los debates sobre sostenibilidad. Así se hizo explícito en 1992, en Río, por Maurice Strong cuando afirmó que «la batalla por la sostenibilidad se ganaría o perdería en las ciudades». Desde entonces, las distintas agendas desde distintas instancias internacionales han establecido una relación estrecha entre la dinámica urbana y los desarreglos planetarios actuales. Se asume, pues, la necesidad del tratamiento de lo urbano para hacer frente tanto a los problemas de ingobernabilidad social como de sostenibilidad ambiental.

Siendo esto cierto, no es menos cierto que tanto la racionalidad aplicada como los instrumentos utilizados no parecen estar en sintonía con las necesidades de análisis actuales. En este sentido, a pesar de constatar las limitaciones de los instrumentos estadísticos al uso, centrados exclusivamente en los grandes agregados monetarios (PIB, VAB, RN...) y concebidos en el marco de los estados decimonónicos, los avances que se han producido en el camino de una mejor aprehensión del fenómeno de la urbanización y sus consecuencias sociales, ambientales y económicas han sido escasos.

La carencia de información estadística adecuada, sobre todo para ámbitos espaciales inferiores, hace extraordinariamente difícil poder alcanzar una idea aproximada del impacto de la actividad urbana en el entorno físico, de la insostenibilidad de sus pautas de producción y de los hábitos de consumo actuales, tanto por el lado de los requerimientos de recursos (escasos) como por el lado de los desechos.

Si queremos que la sostenibilidad sea algo más que —como expresara el Nóbel

(16) Cano Orellana, A. (2001): “La dinámica rural-urbana en la Andalucía del siglo XX” en *Gran Enciclopedia de Andalucía*. Tomo IV. Ediciones Tartessos S.L. Sevilla.

(17) No entramos aquí en la discusión sobre la extensión del fenómeno urbanización en el sentido de si éste abarca la totalidad del territorio o no. No obstante, hay un acuerdo relativamente amplio en la literatura actual sobre lo discutible de la distinción urbano-rural, para algunos propósitos de análisis, y una cierta aceptación de expresarse en términos de «sociedad urbana», como Henri Lefebvre formulase en 1976 en *La revolución urbana*. Alianza Editorial, S.A. Madrid, para referirnos a las “pautas urbanizadas de comportamiento” que tienen lugar en el conjunto de la población ya habite ésta en la denominadas áreas rurales o urbanas.

en Economía Robert M. Solow— un mero compromiso sentimental, las prácticas humanas han de ser observadas bajo el prisma no de las rentabilidades monetarias inmediatas sino de los perjuicios que éstas provocan en la salud de los ecosistemas y a las propias sociedades (Cano Orellana, A. 2004)¹⁸. A este respecto la incorporación de los flujos físicos, no solo monetarios, al análisis de lo urbano es absolutamente aconsejable.

Si aceptamos que, desde el punto de vista territorial, la dinámica urbana actual constituye el referente más importante para el análisis de la sostenibilidad, ésta última podría cuantificarse —como sugiriera Herman Daly (1991)¹⁹— a través de la escala física o tamaño de la presencia humana en los ecosistemas, en términos de consumo de recursos. Generalmente, esta medida viene referida al consumo por habitante²⁰. En nuestro caso nos hemos inclinado por medir el tamaño del subsistema económico, que rige en gran medida las prácticas humanas, en relación con la biosfera considerando el consumo por unidad de superficie. De este modo, el Índice de Consumo por Unidad de Superficie (ICUS) entendemos refleja de modo más exacto la relación anterior.

Pues bien, a través de este índice podemos medir la tierra bioproductiva necesaria para hacer satisfacer la demanda de recursos y absorber los desechos generados, en su consumo, para el conjunto de los municipios andaluces. Con ello nos aproximaremos a la huella de deterioro ecológico de los 769 municipios andaluces, y, al mismo tiempo, disponer de un mapa que represente el grado de responsabilidad de los diferentes enclaves territoriales en el déficit ecológico global del conjunto de Andalucía.

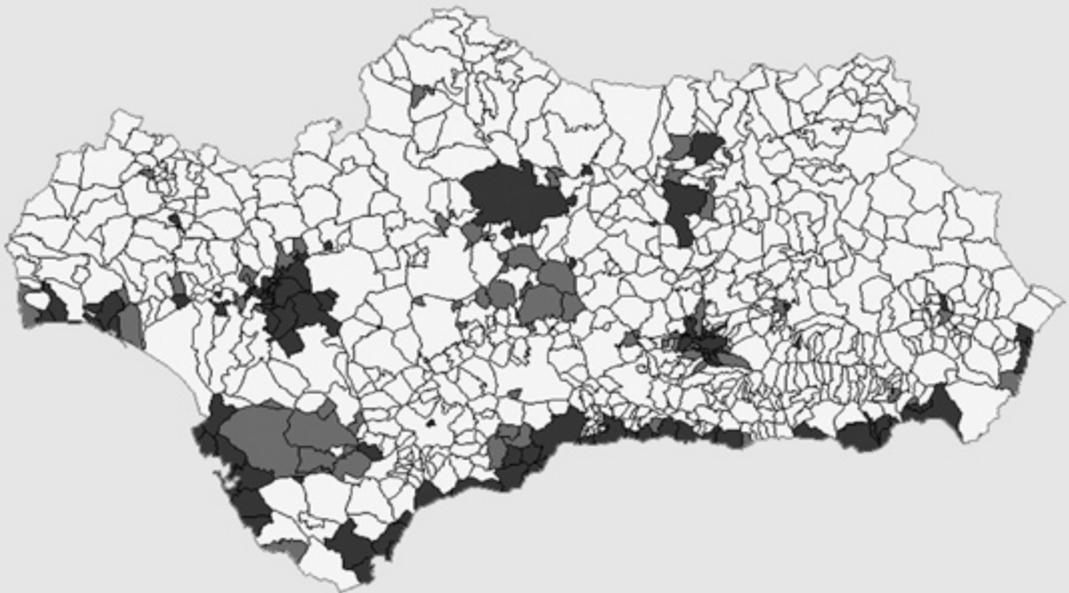
Como puede apreciarse (mapa 3) los mayores impactos tienen lugar en las cuatro aglomeraciones urbanas de la Comunidad: Sevilla, Málaga, Cádiz y Granada, el resto de capitales de provincia y el litoral (zonas de color más intenso en el mapa).

De acuerdo con las cifras alcanzadas en el cálculo de la huella ecológica de Andalucía, harían falta del orden de 15,4 millones de hectáreas bioproductivas para satisfacer los requerimientos de recursos de su población, mientras que las disponibilidades realmente existentes ascienden a 8,8 millones de hectáreas. Esto es, las necesidades casi duplican las disponibilidades. En otras

(18) Cano Orellana, A. (2004): “¿Son los asentamientos humanos actuales sostenibles? La huella ecológica: un indicador sintético de sostenibilidad. Una aproximación al caso del Área Metropolitana de Sevilla” en *IX Jornadas de Economía Crítica*, marzo de 2004. Madrid.

(19) Daly, H. (1991): “Elements of Environmental Macroeconomics” en Constanza, R. (ed.) *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*. New York. Columbia University Press.

(20) El tratamiento de las poblaciones como entes homogéneos, a nuestro criterio, resta fuerza al argumento del distinto comportamiento de éstas que es la razón principal que justifica el tratamiento de lo urbano en el análisis de la sostenibilidad.



- Municipios cuyas demandas de recursos exceden su superficie total por encima de la media
- Municipios cuyas demandas de recursos exceden su superficie en cantidades en torno a la media
- Municipios cuyas demandas de recursos exceden su superficie total por debajo de la media

Fuente: *Elaboración propia.*

palabras, serían necesarios dos territorios como Andalucía para cubrir los requerimientos de su población.

Así pues, el déficit ecológico, en el que incurre el territorio andaluz, es consecuencia, principalmente, de las extraordinarias exigencias de recursos derivadas de las prácticas que tienen lugar por las poblaciones concentradas en torno a las grandes aglomeraciones urbanas del interior y en el litoral.

Por ejemplo, en Andalucía, en el año 2000, se consumieron 25 millones de megavatios de energía, más de un 70 por ciento, de esta cifra, obtenida a través de la quema de combustibles fósiles²¹. Once municipios concentran el 44,1 por ciento del total de la energía consumida. El incremento del consumo

(21) La Comunidad Autónoma de Andalucía se autoabastecía energéticamente, en 2000, en un 13,7 por ciento e importaba el 86,3 por ciento restante (Consejería de Trabajo e Industria. Junta de Andalucía). En 2002, según la Sociedad para el Desarrollo Energético de Andalucía (SODEAN), el 89 por ciento de la energía primaria consumida se importaba, reduciéndose la energía primaria autoconsumida a tan sólo el 11 por ciento. La energía renovable representaba el 5,6 por ciento del total.

andaluz, en poco más de diez años, desde 1987 a 2000, ha sido de un 80,15 por ciento. El incremento de la población, por su parte, en Andalucía, durante el mismo período, fue del 7,7 por ciento.

Del mismo modo, el consumo de agua de algunas localidades supera ampliamente la media andaluza (214,37 litros/habitante/día). Así, las localidades almerienses de El Ejido y Roquetas de Mar consumen por persona y día 350 y 392,8 litros de agua respectivamente; el Campo de Gibraltar 343,3 litros; la cordobesa Palma del Río 332,5 litros; la Costa de Huelva 395,6 litros; la Costa del Sol Occidental 405 litros;... Las prácticas agrarias, basadas en la agricultura intensiva, y la actividad turística justifican estas cantidades.

Junto a esto, en Andalucía se invirtieron, por ejemplo, 3.530,7 millones de pesetas entre los años 1994 y 1999 en tratamiento de residuos, y en sellado y regeneración de terrenos correspondientes a 268 vertederos que recibía los residuos de 2.766.582 personas (procedente de núcleos urbanos). Los residuos generados por la población andaluza en el año 2000 fueron del orden 3.147.394 toneladas, el 12,2 por ciento de ellos destinados a vertidos incontrolados. La superficie ocupada por escombreras y vertederos en 1998 superaban los 2.870 km². Los residuos generados en las grandes ciudades, generalmente, viajan fuera del lugar donde fueron generados, otorgando a las zonas rurales el papel de depositario de los desechos que generan las ciudades, pasando a ocupar directamente zonas ecológicamente productivas (Cano Orellana, A., 2001).

En resumen, Andalucía a pesar de su importante especialización productiva agrícola y su extendida población rural, no es ajena al fenómeno urbano, es más, su desarrollo tiene lugar de manera más acelerada e intensa que en otros territorios acentuando los desequilibrios territoriales en el interior de la región. En segundo lugar, los déficits y las debilidades, a los que hemos hecho referencia a lo largo del texto, se intensifican como consecuencia de los procesos referidos. En tercer lugar, cada vez es más urgente la necesidad de diseño, desarrollo y aplicación de nuevos instrumentos de análisis que permitan diagnósticos más exactos y favorezcan la adopción de medidas adecuadas a las necesidades actuales. Por último, la especialización productiva, la modernización de su estructura económica y la urbanización que tiene lugar en Andalucía, aspectos en los que hemos centrado el contenido de este capítulo, no son ajenas a la manera en la que se produce su inserción en el sistema y que, como consecuencia de ello, cualquier transformación pasa por discutir la manera en la que ésta tiene lugar y la forma en la que se perpetúa.

Responsabilidad social corporativa y Sostenibilidad



M^a Victoria Román González

Profesora Titular en Comercialización e Investigación de Mercados

Universidad de Almería

Rosario Cañabate Pozo

Profesora Doctora en Derecho Mercantil

Universidad de Almería

7

Responsabilidad social corporativa y Sostenibilidad

I UNA APROXIMACIÓN AL CONTENIDO Y ALCANCE DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA

La necesidad de avanzar hacia un modelo de desarrollo más sostenible supone aceptar un profundo cambio sobre el papel de la empresa en la sociedad. La sostenibilidad introduce una nueva visión de la relación empresa-sociedad hacia un modelo de empresa que, de acuerdo con Nieto Antolín, M. y Fernández Gago, R. (2004) se caracteriza por crear valor económico, medioambiental y social a corto y largo plazo, contribuyendo de esta forma al aumento del bienestar de las generaciones presentes y futuras, tanto en su entorno inmediato como en el planeta en general. Aspectos éstos que han de quedar recogidos en el “Código de buen gobierno de la empresa sostenible”.

Siguiendo con la definición anterior, Real, G. (2004) explica las dimensiones que debe contemplar una empresa sostenible. Así, de la misma se desprende la visión de los resultados a los que debe apuntar una estrategia de sostenibilidad:

1 Perspectiva financiera

Representan el valor añadido por la compañía a la sociedad medido desde el punto de vista económico. Este valor apunta fundamentalmente a todos aquellos titulares de interés que perciben retribuciones ligadas a estos resultados económicos: accionistas, proveedores de capital, administración, clientes, empleados, proveedores, etc. Representa la visión clásica de resultados por parte de las organizaciones.

2 Resultados sociales

Representa la creación de valor para el conjunto de la sociedad, medida en términos de contribución al progreso y bienestar de todos los integrantes de dicha sociedad. Este valor se aporta a través de los productos y servicios que la empresa aporta a la sociedad, del desarrollo de procesos que contribuyen a mejorar la calidad de vida, de contribuciones monetarias y no monetarias al desarrollo de los distintos colec-

tivos de la sociedad, a la defensa de los derechos de minorías, entre otras aportaciones. Con esta visión, la empresa, además de obtener resultados económicos de sus procesos de negocio, debe ser capaz de obtener dichos resultados no a costa de deteriorar el ambiente social donde se desenvuelve sino a contribuir también al progreso y mejora de la sociedad.

3 Resultados ambientales

La consecución de valor económico y social no debe ser a costa del progresivo deterioro y consumo de los recursos naturales del entorno. Debe contribuir también al cuidado y conservación de dicho entorno, tendiendo a su protección para las generaciones actuales y futuras. No se puede ni debe crear valor económico a costa del deterioro del entorno. Con esta visión, las empresas que tengan en cuenta estrategias dirigidas a la protección, conservación y desarrollo del medio ambiente añadirán un valor insustituible para garantizar las condiciones de vida en el planeta.

Con esta visión de la triple cuenta de resultados se amplía la necesidad de crear valor para un conjunto más amplio de partes interesadas:

- a) Valor económico para accionistas, proveedores de capital, administración, clientes, empleados, proveedores, etc.
- b) Valor social para el conjunto de la sociedad, tanto para la que está en estrecha relación con las actividades de la empresa como aquella que, de manera más indirecta, puede verse afectada por comportamientos de la compañía.
- c) Valor ambiental para contribuir a mejorar la calidad de vida, no sólo en su ámbito operativo más directo, sino a la calidad de vida del planeta en general.

Las empresas que tienen un comportamiento socialmente responsable diseñan sus estrategias y establecen procedimientos internos de gestión teniendo en cuenta no sólo la dimensión económica de sus acciones sino también la social y la medioambiental. Las organizaciones ejercerían su responsabilidad social cuando prestan atención a las expectativas que sobre su comportamiento tienen los diferentes grupos de interés: empleados, socios, clientes, comunidades locales, ecologistas, organizaciones no gubernamentales, accionistas, proveedores, etc., (destinatarios principales de las políticas de Responsabilidad Social Corporativa), con el propósito último de contribuir a un desarrollo social y ambientalmente sostenible y económicamente viable. A modo de ejemplo, la figura nº 1, nos muestra el valor que puede aportar la empresa sostenible a cada uno de sus titulares de interés.

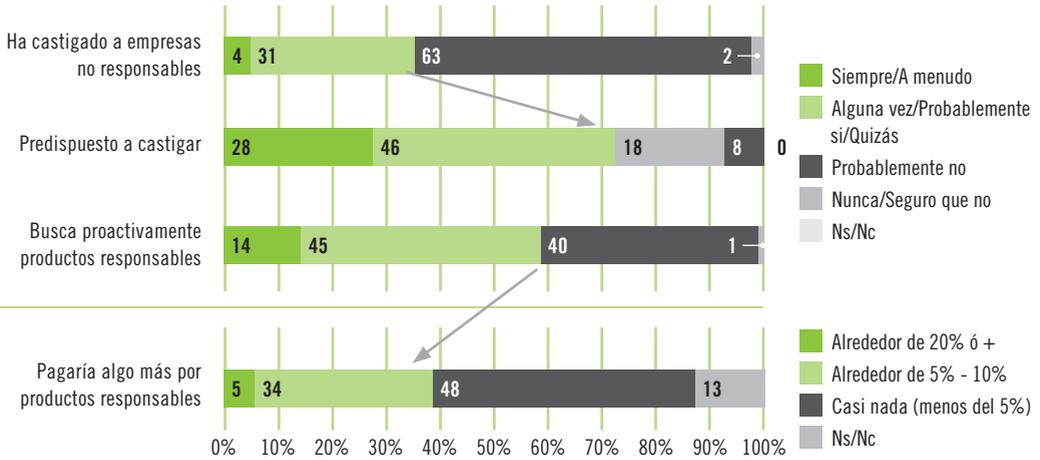
figura 1 Relación de valor para cada titular de interés

TITULARES DE INTERÉS	VALOR QUE APORTA LA EMPRESA A LOS TITULARES DE INTERÉS		
	ECONÓMICA	SOCIAL	AMBIENTAL
ACCIONISTAS	<ul style="list-style-type: none"> • Dividendos. • Valor de las acciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestigio de los planes sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestigio por contribución al medio ambiente.
BANCOS E INVERSORES	<ul style="list-style-type: none"> • Intereses. • Márgenes de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestigio por resultados sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestigio por contribución al medio ambiente.
CLIENTES	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorros por consumo de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conciencia de comprar productos que contribuyen al desarrollo social. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestigio por contribución al medio ambiente.
PROVEEDORES	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorros en procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conciencia de contribuir al desarrollo social. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestigio por contribución al medio ambiente.
EMPLEADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Salarios y otras compensaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo profesional. • Desarrollo personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conciencia de contribuir a mejorar el entorno.
COMUNIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuciones. • Pagos por servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de las personas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras por contribuciones. • Impacto de las inversiones ambientales.
HACIENDA	<ul style="list-style-type: none"> • Impuestos. • Sanciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo social de la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participe en el desarrollo del entorno.
ENTORNO Y MEDIO AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Inversiones en medio ambiente • Inversiones en fuentes de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Concienciación social de contribuir al desarrollo ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora directa los recursos a corto y largo plazo.

Fuente: Real, G. (2004), "La sostenibilidad en el Cuadro de Mando de la empresa", en *Manual de la Empresa Responsable*, p.254. Biblioteca Empresarial Cinco Días.

Resulta especialmente relevante para el éxito de la difusión de las prácticas de Responsabilidad Social Corporativa (en adelante RSC), la actitud que sobre las mismas adopte el consumidor. Así, en un informe sobre la actitud del consumidor hacia la RSC, en el ámbito de la industria de la alimentación y bebidas se afirma que: *“existe un segmento de consumidores sensibles a la RSC, todavía poco proactivo en la búsqueda y retribución de productos responsables, pero dispuesto a castigar los comportamientos no responsables de las empresas”*. Como puede apreciarse en la figura nº2, un segmento de consumidores españoles parece ser sensible a las prácticas relacionadas con la RSC. El 35% de los consumidores encuestados afirma haber castigado “alguna vez” a una empresa si ha tenido conocimiento de que realizaba prácticas que han considerado no responsables, aunque sólo el 4% de los encuestados afirma hacerlo “siempre/a menudo”. Además, casi el 74% de los encuestados afirma estar dispuesto a dejar de comprar productos a las empresas socialmente no responsables. Sin embargo, únicamente un 14% los busca “siempre/a menudo” y un 45% “alguna vez”, mientras que un 39% afirma estar dispuesto a pagar algo más por estos productos procedentes de empresas responsables.

figura 2 Actitud de los consumidores ante la RSC



Fuente: Castelló, I, Castilla, M.L. e Ibáñez, M. (2005), "La actitud del consumidor hacia la Responsabilidad Social Corporativa (RSC)", informe elaborado por PricewaterhouseCoopers (PwC), p.9.

Castelló, I, Castilla, M.L. e Ibáñez, M. (2005) afirman que *"aunque uno de cada cuatro consumidores no discrimina el tipo de productos por los que pagaría más, afirmando que pagaría más "por todos", destacan algunas categorías de productos asociadas a crisis o problemáticas recientes relacionadas con la RSC, como son los productos frescos (ej: carne) o el café, por los que claramente sí estaría dispuesto a adquirir a un precio superior"*. Estos mismos autores advierten que aunque por el momento el segmento de consumidores concienciados es reducido, éste puede aumentar con el tiempo, sobre todo, si se dan las condiciones necesarias de información a los consumidores. Por ello las empresas deben incorporar cuanto antes modelos de gestión que contemplen medidas de RSC ante el posible incremento de la sensibilidad del consumidor hacia estas prácticas.

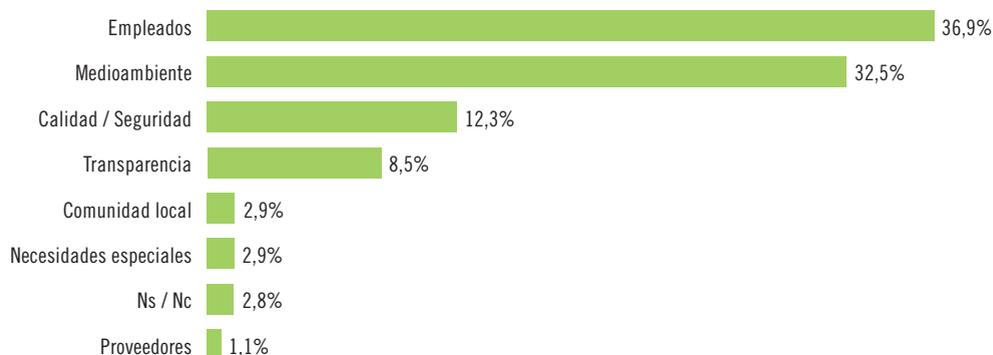
El segmento de mercado mas receptivo al establecimiento de políticas de empresa acordes con los principios de RSC estaría formado en su mayoría por jóvenes con las siguientes características:

- Con mayor poder adquisitivo (+ de 36.000 euros).
- Estudios medios superiores.
- Poca frecuencia de compra (1-2 veces al mes).
- Lugar de compra: hipermercado.
- Las principales actuaciones en las que debería centrarse la empresa son medioambiente, empleados y transparencia.
- Se siente poco o nada informado.
- Le gustaría obtener información a través de la televisión y prensa escrita.
- Confían en la comunidad médica, universidades y medios de comunicación.

- Compran productos de comercio justo y biológicos.
- Piensan que se puede avanzar en temas de RSC a través de leyes más estrictas y por medio de presión social, aunque también confían en terceros independientes y sindicatos.

Un aspecto a tener en cuenta por parte de las empresas a la hora de priorizar los ámbitos en los que concentrar sus medidas de RSC es la respuesta que dan los consumidores. Cuando se les pregunta por aquellas prácticas que las empresas responsables deberían potenciar más, la cual aparece recogida en la figura nº 3, los consumidores destacan las que promueven el bienestar de los empleados y el respeto al medioambiente. La calidad y la seguridad aparecen mencionadas en tercer lugar, posiblemente porque se considera un atributo mínimo indispensable en el sector de alimentación y bebidas. Las acciones sobre la comunidad local no inherentes a su actividad, como las donaciones y la obra social, no parecen ser tan apreciadas por los consumidores como generalmente se tiende a pensar en las empresas.

figura 3 Principales ámbitos en materia de RSC a potenciar por las empresas



Fuente: Castelló, I, Castilla, M.L. e Ibáñez, M. (2005), "La actitud del consumidor hacia la Responsabilidad Social Corporativa (RSC)", informe elaborado por PricewaterhouseCoopers (PwC), p.13.

Debido a la coincidencia de públicos objetivos o "grupos de interés" a los que dirigen sus acciones otros departamentos de las empresas, como los encargados de coordinar y dirigir la política de relaciones públicas dentro del plan de comunicación global de la empresa, resulta necesario delimitar los conceptos de Imagen Corporativa y Reputación Corporativa.

Para Dowling, G. (2001), la reputación es el resultado de una imagen positiva de empresa, cuando ésta encierra valores como la autenticidad, la honestidad, la responsabilidad y la integridad; es decir, valores que apelan al compromiso de la compañía con sus grupos de interés y al grado de cumplimiento de dichos compromisos. López, A. (1999) aporta dos precisiones al concepto de reputación, ya que requiere una relación armónica entre identidad e imagen

corporativas y es consecuencia de la consolidación en el tiempo de los factores que han hecho posible la proyección social de la identidad a través de la imagen corporativa.

Villafañe, J. (2004) nos explica que existe una gran unanimidad en hacer depender la reputación de una correcta relación de la empresa con esos públicos prioritarios y que reputación e imagen son nociones próximas porque cuando una empresa mantiene durante mucho tiempo una imagen positiva ante sus grupos de interés, dicha imagen deviene en reputación; sin embargo, existen también claras diferencias entre ambos conceptos, las cuales aparecen esquematizadas en la figura nº 4, las más importantes son:

- el carácter estructural y los efectos duraderos de la reputación, frente a los más coyunturales y efímeros de la imagen;
- la reputación es el resultado del comportamiento corporativo y la imagen lo es más de las diferentes acciones de comunicación;
- la imagen se construye fuera de la organización mientras que la reputación se genera en el interior de ésta.

figura 4 Diferencias entre imagen y reputación corporativas	
IMAGEN CORPORATIVA	REPUTACIÓN CORPORATIVA
Proyecta la personalidad corporativa.	Es fruto del reconocimiento del comportamiento.
Carácter coyuntural y efectos efímeros.	Carácter estructural y efectos duraderos.
Difícil de objetivar.	Verificable empíricamente.
Genera expectativas asociadas a la oferta.	Genera valor consecuencia de la respuesta.
Reconstruye fuera de la organización.	Se genera en el interior de la organización.

Fuente: Villafañe, J. (2004), "Guía de la Reputación Corporativa", en *Manual de la Empresa Responsable*, p. 76. Biblioteca Empresarial Cinco Días.

Por tanto, el logro de una reputación corporativa excelente, requiere el compromiso permanente tanto de la alta dirección, como de la totalidad de la empresa, convirtiéndose en un objetivo de carácter estratégico.

Siguiendo a La Fuente, A., Visuales, V., Pueyo R. Y Llaría, J (2003) entendemos que ***“la adopción de criterios de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) en la gestión empresarial entraña la formalización de políticas y sistemas de gestión en los ámbitos económico, social y medioambiental, la transparencia informativa respecto de los resultados alcanzados en tales ámbitos y el escrutinio externo de los mismos”***.

Aunque la formalización y concreción de los valores y principios que han de guiar el establecimiento de políticas y sistemas de gestión socialmente responsables, constituye el primer paso que imprescindiblemente han de realizar las

empresas, el proceso de comunicación de los logros o resultados alcanzados, esto es, el cumplimiento del requisito de transparencia informativa unido a la posibilidad de fiscalización y control externo de los mismos, constituyen los aspectos claves para determinar la verdadera existencia de RSC. Y ello, porque la mera asunción de un compromiso (aunque esté formalizado a través de adhesión a Código de Conducta), no garantiza en modo alguno su cumplimiento.

Son algunos los que piensan que éste es un proceso de carácter voluntario, por el que las empresas toman conciencia de las preocupaciones sociales y morales en sus operaciones comerciales y en las relaciones con sus interlocutores (Chacón, C., 2001). Las empresas son, por tanto, las que deben encontrar su propia regulación sin que venga dictada a través de Leyes o de normas. Así Montes, E. (2005), presidente del Club de Excelencia en Sostenibilidad, estima que *“una regulación excesiva puede ser negativa. Además, no creo que sea necesaria una regulación en Responsabilidad Social Corporativa porque ésta forma parte de los valores empresariales y eso no se puede regular”*.

De este modo, el papel sobre la función que han de desempeñar los poderes públicos para la promoción de la filosofía RSC quedaría limitado a la adopción de acciones de difusión de la cultura corporativa de la RSC tanto entre las empresas como entre los grupos de interés. La labor fundamental de las administraciones públicas consistiría en explicar las ventajas que para las empresas y sus destinatarios supone el desarrollo de estas prácticas y apoyar el proceso concediendo ayudas a las empresas que apliquen principios de RSC. En el caso de las empresas, las principales ventajas que pueden obtenerse serían el incremento de las ventajas competitivas de las empresas en determinados mercados, facilitar el acceso a vías específicas de financiación en el mercado de capitales o favorecer y orientar las actividades empresariales en los países emergentes o en vías de desarrollo.

Sin embargo, otros consideran que resulta necesario que los gobiernos introduzcan normas y propuestas que guíen el proceso y unifiquen el logro de resultados. Así, De la Cuesta, M., Valor, C. y Kreisler, I. (2003), opinan que el fin último de dichas medidas y propuestas es que las empresas asuman las externalidades negativas que producen sus actividades para que se establezcan sinergias entre el valor económico y los resultados sociales y medioambientales que les demanda la sociedad.

Desde esta última perspectiva, los agentes implicados en la definición y desarrollo de políticas de Responsabilidad Social Corporativa serían no sólo los agentes integrantes de las distintas organizaciones empresariales, es decir, accionistas, directivos y trabajadores, sino también, los agentes de su entorno como los proveedores, distribuidores, clientes, competidores, etc., y en último lugar, el estado y la administración autonómica.

De este modo, las autoridades públicas además de promover la voluntaria

adopción de políticas de RSC mediante la educación o el apoyo económico a determinadas iniciativas, deben poner un especial énfasis en la elaboración de leyes que garanticen la transparencia informativa en asuntos relacionados con la RSC y crear organismos públicos que se ocupen de coordinar la elaboración y puesta en práctica de todas las medidas tendentes a garantizar una puesta en práctica efectiva de acciones de RSC en todas las empresas españolas.

En la misma línea anterior sitúan sus reflexiones, La Fuente, A., Visuales, V., Pueyo R. Y Llaría, J (2003), al demandar que los poderes públicos fomenten la transparencia informativa en asuntos de RSC por parte de las compañías españolas, cotizadas o no, siguiendo el camino marcado por las iniciativas internacionales que describen en su informe. Estos autores, echan en falta en España dos normas en vigor en la legislación británica: una Ley sobre transparencia informativa de los gestores de inversiones colectivas y una Ley que se asemejase a la Corporate Responsibility Act. Además, estiman que la Administración Central podría diseñar la figura política de un promotor del ámbito de la RSC al estilo del “Minister for Corporate Social Responsibility”, de gran contenido político.

II ACUERDOS Y NORMAS DE ÁMBITO INTERNACIONAL QUE RECOGEN PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA

A nivel internacional existen una multitud de principios y normas a los que acudir para encontrar pautas de actuación para desarrollar acciones concretas en el ámbito de la RSC, tanto de carácter general como específicas, es decir, centradas en desarrollar algún aspecto concreto de las mismas, tales como aspectos medioambientales, laborales, financieros, etc., y tal y como aparecen recogidos en la figura nº 5, relativa a los principios generales y específicos de RSC.

Respecto a los principios generales, merece especial comentario los recogidos en el ámbito de la Unión Europea, ya que en julio de 2001 la Comisión presentó el Libro Verde “*Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas*” (COM(2001) 366 final), con un doble objetivo:

- Estimular el debate sobre el concepto de RSE (Responsabilidad Social de las Empresas).
- Definir los medios para desarrollar una asociación con vistas a definir un marco europeo para la promoción de la RSE.

En este Libro Verde el concepto de RSE queda definido de la siguiente forma: “*la integración voluntaria por parte de las empresas, de las preocupaciones sociales y medioambientales en sus operaciones comerciales y en sus relaciones*”

figura 5 Principios de Responsabilidad Social Corporativa

PRINCIPIOS GENERALES DE RSC	
<ul style="list-style-type: none"> • Pacto Mundial de las Naciones Unidas (<i>UN Global Compact</i>) [www.globalcompact.org] • Directrices para empresas multinacionales (<i>OECD Guidelines for Multinational Enterprises</i>) [www.oecd.org] • Libro Verde para la RSC de la Comisión Europea (<i>Green Paper Promoting a European Framework for CSR</i>) [www.europa.eu.int/comm/employment_social/soc-dial/csr/csr_index.htm] • Global Sullivan Principles of Corporate Social Responsibility [www.globalsullivanprinciples.org] 	
PRINCIPIOS ESPECÍFICOS DE RSC	
<p>Derechos humanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Declaración universal de los derechos humanos [www.un.org] • Voluntary principles on security and human rights [www.state.gov/www/global/human_rights/001220_fsd_rl_principles.html] • Norms on the Responsibilities of Transnational Corporations and Other Business Enterprises with Regard to Human Rights [www1.umn.edu/humanrts/links/commentary-Aug2003.htm] 	<ul style="list-style-type: none"> • Rio Declaration on Environment and Development [www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm] • CERES Principles [www.ceres.org] • The Natural Step Principles []
<p>Derechos laborales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • International Labour Organisation: Tripartite Declaration of Principles concerning Multinational Enterprises and Social Policy [www.ilo.org] • Fair Labor Association: Workplace Code of Conduct [www.fairlabor.org] • Ethical Trading Initiative: Base Code [www.ethicaltrade.org] • Clean Clothes Campaign: Model Code [www.cleanclothes.org] 	<p>Corrupción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • OECD Convention for Combating Bribery of Foreign Officials in International Business Transactions [www.oecd.org] • Business Principles for Countering Bribery [www.ce-paa.org] [www.transparency.org]
<p>Medioambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ICC Business Charter for Sustainable Development [www.iccwbo.org] 	<p>Códigos sectoriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Químico: Responsible Care® [www.icca-chem.org/section02a.html] • Pesquero: Marine Stewardship Council's Principles and Criteria for Sustainable Fishing [www.msc.org/assets/docs/fishery%20certification?MSCprinciples&criteria.doc] • Financiero: Los "Principios de Ecuador" del Banco Mundial (<i>The Equator Principles: An industry approach for financial institutions in determining, assessing and managing environmental & social risk in project financing</i>) [www.equator-principles.com]
NORMAS DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • GRI Global Reporting Initiative [www.globalreporting.org] • AA1000 Assurance Standard [www.accountability.org.uk] • ISO 14001 Environmental Management Systems [www.iso.ch/iso/en/prods-services/otherpubs/iso14000/index.html] • EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) [www.europa.eu.int/comm/environment/emas/index_en.htm] • SA 8000 Social Accountability [www.sa-intl.org] • SIGMA Project Sustainability Integrated Guidelines for Management [www.projectsigma.com] • Clean Clothes Campaign: Model Code [www.cleanclothes.org] 	

Fuente: Nieto Antolín, M. y Fernández Gago, R. (2004) "Responsabilidad Social Corporativa: la última innovación en management", *Universia Business Review*, nº1, primer trimestre, p. 36.

con sus interlocutores". La Comisión recibió numerosas respuestas al Libro Verde que de forma resumida reflejaban lo siguiente:

- **Las empresas** "agradecieron" la naturaleza voluntaria de la RSE y su integración en el contexto del desarrollo sostenible y la necesidad de definir su contenido a escala global. Expresaron, que cualquier intención de regular la RSE sería negativo, ya que probablemente anularía la creatividad y el carácter innovador de las empresas y además, podrían generar conflictos de prioridades para las empresas que operan en distintas áreas geográficas.
- **Los sindicatos** exigieron la introducción de mecanismos eficaces que obliguen a las empresas a responsabilizarse de las consecuencias sociales y medioambientales de sus actividades.
- **Los inversores** señalaron la necesidad de mejorar la divulgación de la información y la transparencia de las prácticas empresariales así como la metodología utilizada por las agencias de calificación y la gestión de los fondos de inversión socialmente responsable (ISR) y de los fondos de pensiones.
- **Las organizaciones de consumidores** reclamaron transparencia en la información sobre las condiciones éticas, sociales y ecológicas de producción y comercialización de los bienes y los servicios para una buena orientación hacia el consumidor en sus decisiones a la hora de comprar.

A finales del año 2001 una Resolución del Consejo Europeo señaló la utilidad de un enfoque europeo para desarrollar el concepto de RSE y para completar las medidas existentes a nivel local. En esta resolución quedó claramente establecido el hecho de que la responsabilidad social podría contribuir no sólo a fomentar un elevado nivel de cohesión social, de protección del medio ambiente y de respeto de los derechos fundamentales, sino también a mejorar la competitividad para todos los tipos de empresas, desde PYMES a multinacionales, y en todos los sectores de actividad. En la misma línea, el Comité de las Regiones considera que se debe proporcionar un marco europeo que permita aumentar la sensibilización, promover principios responsables y ayudar a las empresas a integrar la responsabilidad social en sus actividades.

El Parlamento Europeo aboga por conseguir que las empresas incluyan en sus informes un triple balance que mida sus resultados en materia social y medioambiental, incluida la dimensión de los derechos humanos.

La Comisión propone una estrategia de promoción de la RSE fundada en los siguientes principios:

- Reconocimiento de la naturaleza voluntaria de la RSE.
- Prácticas de responsabilidad social creíbles y transparentes.
- Enfoque equilibrado y global de la RSE que incluya los aspectos económicos, sociales y ecológicos, así como los intereses de los consumidores.
- Atención a las necesidades y características de las PYMES
- Apoyo y coherencia con los acuerdos internacionales (normas OIT y directrices de la OCDE).

La Comisión centra su estrategia en los siguientes principios:

- Dar a conocer el impacto positivo de la responsabilidad social en las empresas y en la sociedad, tanto en Europa como en el resto del mundo, en particular en los países en desarrollo.
- Fomentar el intercambio de experiencias y buenas prácticas en materia de RSE entre las empresas.
- Promover el desarrollo de las capacidades de gestión en el ámbito de la RSE.
- Fomentar la adopción de prácticas de responsabilidad social entre las PYMES. Para ellas ha elaborado:
 - 1) Una guía denominada “Introducción a la Responsabilidad Social Corporativa para Pequeñas y Medianas Empresas” consistente en una breve introducción a algunos pasos simples que las empresas pueden dar para integrar la Responsabilidad Social Corporativa en sus prácticas diarias de empresa, destacando las maneras en que la Responsabilidad Social Corporativa puede contribuir a que la empresa sea más competitiva, abordando cuestiones como ¿por qué debe ser responsable un emprendedor? o ¿en qué consiste la responsabilidad empresarial en la práctica?.
 - 2) Un “Estudio de casos reales” que recoge 10 ejemplos reales de Pequeñas y Medianas Empresas de toda Europa y que muestra cómo estas empresas han logrado ser más competitivas gracias a su compromiso con la RSC.
 - 3) Un “Cuestionario de concienciación” con 26 preguntas relativas a la política social, medioambiental, de mercado, de actuación en el lugar de trabajo y los valores de la empresa, cuyo contenido puede consultarse en el Anexo1.
 - 4) Una “Guía de comunicaciones sobre RSC” en la que se abordan cuestiones como: ¿por qué debe dar a conocer su espíritu empresarial responsable?, ¿qué puede hacer la comunicación por su empresa?, ¿qué es la comunicación eficaz?, ¿de qué debería hablar?, tratando de ofrecer una guía práctica para una comunicación eficaz.
- Facilitar la convergencia y la transparencia de las prácticas y los instrumentos de responsabilidad social.
- Creación de foros en el ámbito de UE.
- Integrar la responsabilidad social en las políticas comunitarias.

El lector que desee profundizar en la visión europea de la RSC puede acudir a las fuentes de información expuestas en la figura nº 6.

figura 6 Fuentes de información sobre Responsabilidad Social Empresarial
DIRECCIÓN GENERAL PARA LA EMPRESA, COMISIÓN EUROPEA <i>Correo electrónico:</i> entr-csr@cec.eu.int <i>Sitio web sobre RSE:</i> http://www.europa.eu.int/comm/enterprise/csr/index.htm <i>Responsabilidad empresarial para pymes:</i> http://www.europa.eu.int/comm/enterprise/entrepreneurship/support_measures/responsible_entrepreneurship/index.htm
EUROCHAMBRES (asociación europea de Cámaras de Comercio e Industria) <i>Correo electrónico:</i> eurochambres@eurochambres.be <i>Sitio web sobre RSE:</i> http://www.eurochambres.be/activities/csr.shtml
UEAPME (asociación europea representante de las PYMES y de las empresas artesanales de los países de la Unión Europea) <i>Correo electrónico:</i> csr@ueapme.com <i>Sitio web sobre RSE:</i> http://www.ueapme.com/EN/policy_enterprise_csr.shtml
Fuente: Elaboración propia a partir de la guía <i>Introducción a la Responsabilidad Social Corporativa para Pequeñas y Medianas Empresas</i> . Dirección General de Empresa de la Comisión Europea, p.6.

En cuanto a los principios específicos, vamos a comentar un código de conducta que atañe al sector financiero, dada la importancia que para la aplicación real de la RSC y por tanto, para la sostenibilidad, tiene la inversión socialmente responsable, a la que dedicaremos un apartado específico. Así, los “Principios de Ecuador” son un conjunto de directrices de carácter social y medioambiental (impulsadas por la Corporación Financiera Internacional, CFI, agencia dependiente del Banco Mundial que promueve la inversión sostenible del sector privado en países en desarrollo), que rigen la actuación de los bancos adheridos en la financiación de grandes proyectos de inversión, con una atención preferente a los países emergentes por parte de entidades financieras. La adhesión a estos principios internacionales es voluntaria e implica la evaluación medioambiental y social de grandes proyectos de inversión antes de conceder la financiación. Los bancos aplican los principios de manera global a la financiación de proyectos de desarrollo en todos los sectores industriales, incluidos la minería, el petróleo, el gas y la explotación forestal.

El prestatario debe demostrarle al banco que el proyecto cumple con las leyes del país receptor y con las directrices de mitigación y prevención de la contaminación del Banco Mundial y la CFI para el sector industrial pertinente. Para proyectos en los mercados emergentes, el prestatario también debe demostrar que la evaluación ambiental ha considerado las Políticas de Salvaguarda de la CFI, las cuales entregan una guía en temas como parajes naturales, pueblos indígenas, reasentamiento voluntario, seguridad de represas, explotación forestal y propiedad cultural.

En septiembre de 2004, estos principios habían sido adoptados por 26 instituciones financieras (incluidos una institución que otorga créditos de exportación y tres bancos de países en desarrollo): ABN Amro, Banco Itau, Banco Itau BBA, Bank of America, Barclays, BBVA, Calyon, CIBC, Citigroup, Credit Suisse Grp, Dexia, Dresdner Bank, Export Kredit Fonden (CEA de Dinamarca), HSBC, HVB Group, ING, KBC, Mediocredito Centrale, Mizuho Corporate Bank, Rabobank, Royal Bank of Canada, Royal Bank of Scotland, Standard Chartered, Unibanco, WestLB y Westpac. Según la información suministrada por la propia página Web del Banco Mundial (http://www.bancomundial.org/temas/resenas/principios_ecuador.htm), se estima que en su conjunto, los bancos del Convenio representan aproximadamente 75% del mercado global de préstamos sindicados para proyectos concedidos durante 2003.

González, F. (2004), destacaba la importancia que para la institución que presidía suponía la adopción de estos Principios como un paso más en su voluntad de desarrollar una estrategia integral de Responsabilidad Social Corporativa: *"la adhesión a los Principios de Ecuador constituye un paso muy importante en el compromiso de BBVA de compatibilizar de manera armónica las dimensiones económica, social y medioambiental de su actividad, avanzando así hacia un modelo de desarrollo sostenible"*. Con la adopción de estos Principios, el banco se compromete a no financiar directamente proyectos de importe superior a 50 millones de dólares que no cumplan los estándares sociales y medioambientales establecidos por la Corporación Financiera Internacional. Para ello, deberá someter este tipo de proyectos a un proceso de evaluación medioambiental y social antes de conceder cualquier financiación.

Una vez concedida la financiación, las instituciones financieras que han suscrito este Acuerdo están obligadas al seguimiento del cumplimiento de dichos estándares, lo que implica un compromiso con el Desarrollo Sostenible. Así, los estándares sociales y medioambientales que deben tenerse en cuenta son:

- Clasificación de los proyectos según criterios de impacto social y medioambiental en tres categorías: "A" Riesgo Alto, "B" Riesgo Medio y "C" Riesgo Bajo.
- Evaluación medioambiental y social de los proyectos clasificados como "A" o "B". El estudio deberá tratar, a la satisfacción del banco, los principales aspectos sociales y medioambientales del proyecto.
- Formulación de un Plan de Gestión Medioambiental para todos los proyectos Clase A y para aquellos proyectos Clase B que el banco considere aconsejable. El Plan deberá tomar en consideración las conclusiones de la evaluación socio-ambiental y proponer planes de mitigación, seguimiento y gestión de riesgos sociales y medioambientales.

- Plan de seguimiento de los aspectos sociales y medioambientales. Los contratos de financiación deberán incluir cláusulas de cumplimiento con los estándares sociales y medioambientales y el Plan de Gestión Medioambiental.

La evaluación medioambiental necesaria en cada proyecto comprende cuestiones como las siguientes:

- Desarrollo sostenible y uso de recursos naturales renovables.
- Protección de la salud, la diversidad cultural y la biodiversidad, con inclusión de especies en peligro y ecosistemas sensibles.
- Riesgos de especial importancia.
- Sistemas de salud y seguridad.
- Sistemas de prevención de incendios y riesgos para la seguridad.
- Impactos socioeconómicos.
- Sistemas de adquisición y uso del suelo.
- Reasentamientos involuntarios de población.
- Impactos sobre personas y comunidades indígenas.
- Impactos acumulativos sobre proyectos anteriores y futuros.
- Participación de sectores afectados en el diseño e implementación del proyecto.
- Consideración de alternativas preferibles en términos sociales y ambientales.
- Eficiencia en la producción, el transporte y el consumo de energía.
- Prevención y control de la contaminación y optimización de la gestión de residuos.

III ESTÁNDARES Y MODELOS PARA LA FORMALIZACIÓN, PUESTA EN PRÁCTICA Y COMUNICACIÓN DE ESTRATEGIAS RSC: UNA COMPARATIVA INTERNACIONAL.

En la actualidad existen una gran variedad de estándares y modelos para la formalización de estrategias RSC, gestión práctica de las mismas y también modelos para la comunicación de sus resultados. Un análisis comparativo de distintos estándares puede servir para entender qué aspectos son considerados esenciales para desarrollar políticas de RSC. La figura nº 7, recoge algunos de estos modelos, como el de la Cooperación Económica Asia Pacífico (APEC) que son, a su vez, una recopilación de otros estándares como los “Caux Principles” o las Líneas Directrices de la OCDE. La mayoría de ellos, consisten en recomendaciones para el desarrollo y puesta en práctica de forma voluntaria de políticas de RSC. Pero en la comparación, también se incluyen estándares que, más que dar una serie de recomendaciones para la implementación de políticas de RSC específicas, son una guía acerca de cómo las empresas deberían adoptar políticas y herramientas de transparencia informativa en el ámbito RSC.

figura 7 Comparativa sobre los temas generales en cada estándar

Temas RSC referenciados	Código de conducta APEC	Caux round table-principles for business	Global reporting initiative	Global Sullivan principles	Líneas Directrices OCDE	Principles for Global Corporate Responsibility	Social accountability 8000 (SA 8000)	Pacto Mundial de Naciones Unidas
Transparencia	•	•	•	•	•	•	•	•
Colaboración/ diálogo con stakeholders	•	•	•	•	•	•		
Comunicación corporativa de acuerdo al estándar			•	•	•	•	•	•
Información sobre impacto medioambiental			•		•	•		
Información sobre derechos humanos			•				•	
Verificación de la comunicación corporativa			•		•	•	•	•
El estándar se aplica a la compañía	•	•	•	•	•	•	•	•
El estándar se aplica también a los socios empresariales		•		•	•	•	•	•

Fuente: La Fuente, A., Visuales, V., Pueyo R. Y Llaría, J (2003), *Responsabilidad Social Corporativa y Políticas Públicas*, p.14.

La Fuente, A., Visuales, V., Pueyo R. Y Llaría, J (2003), explican las similitudes y diferencias entre el modo de entender los aspectos generales en cada estándar:

- La transparencia informativa en materia RSC es un elemento común en los distintos estándares. La distinta procedencia de los estándares considerados da distintos matices a este término –transparency, disclosure (equivalente a “apertura”), public information. En el caso de los “Caux Principles” se dirige más a facilitar la confianza y la eficiencia en las transacciones comerciales; otros modelos se centran en el acceso del público (consumidores e inversores, además de socios y contrapartes comerciales) a la información sobre los impactos sociales y medioambientales de la actividades de las compañías. También se valora la comunicación interna y la formación del personal respecto de las políticas y sistemas de gestión que se derivan de los modelos.
- Las Líneas Directrices de la OCDE van más lejos y vinculan la buena calidad de la información pública y los altos estándares en transparencia

RSC con una mejor calidad de auditoría y mayor facilidad en el cumplimiento legislativo.

- Sobre la colaboración y diálogo con los diferentes partes interesadas, la mayoría de los modelos propuestos coincide en su importancia y supera la idea de éstas como sujetos pasivos de las actividades y decisiones empresariales. El modelo de GRI (Global Reporting Initiative) propone, además, una base para la identificación y definición de los principales titulares de interés de cada compañía y distintos enfoques para poder hacerles consultas.
- Sobre la comunicación corporativa algunos modelos (APEC, Caux Principles) sólo requieren información dirigida a los accionistas de las compañías; otros no la requieren pero la recomiendan; y, por último, en el caso de GRI, se trata del componente central del estándar.
- Por otro lado, entre los modelos propuestos, tan sólo la norma SA8000 requiere verificación por parte de certificadoras independientes; GRI no la requiere, pero la recomienda; el resto de modelos carece de mecanismos explícitos para la verificación, aunque en algunos casos recomienda el establecimiento de estos mecanismos o permite la evaluación de determinadas actividades como los indicadores medioambientales.
- Por último, la mayor parte de los modelos se refieren explícitamente a la necesidad de que la exigencia de las mejores prácticas RSC no se limite a la gestión interna de las compañías, sino que abarque toda la línea de aprovisionamientos.

IV INVERSIÓN SOCIALMENTE RESPONSABLE

La inversión socialmente responsable (ISR) ha ido evolucionando desde los primeros estadios en los que estaba asociada a la idea de evitar invertir en empresas que realizasen determinadas actividades (armas, tabaco, etc.), lo que, en definitiva, suponía realizar una discriminación negativa, hasta nuestros días en los que se centran en elegir o seleccionar a aquellas empresas que realicen las mejores prácticas en RSC, lo que supone llevar a cabo acciones de discriminación positiva hacia las empresas consideradas modélicas (buenas prácticas en la gestión financiera, en temas medioambientales, sociales, etc.). Por tanto, ahora, la preocupación se centra en escoger a las mejores empresas de cada uno de los sectores de actividad en todas las áreas, lo cual supone que la actual ISR se basa en premiar la sostenibilidad de las empresas. Como señalan Enric Ricart, J., Rodríguez, M.A, y Sánchez, P. (2004), estas buenas prácticas se engloban en las áreas económica, social y medioambiental (la figura nº 8, concreta los aspectos concretos que podemos examinar a la hora de valorar la excelencia en RSC):

- En el ámbito económico, además del análisis financiero al que están sujetas todas las empresas para formar parte de un fondo de inversión, en estos últimos años se está analizando y valorando especialmente la calidad del gobierno corporativo como un indicador de la buena gestión de la empresa.
- Dentro del área social, suele distinguirse entre las prácticas sociales internas y externas: las internas hacen referencia a la relación con trabajadores y proveedores, mientras que las externas se refieren a las relaciones con la comunidad y con los países en desarrollo si la empresa tuviera plantas productivas o subcontratistas en ellos. Evidentemente, en ambos casos se exige el respeto y cumplimiento de los derechos humanos y laborales.
- En cuanto al área medioambiental, se premian las iniciativas innovadoras que vayan en la dirección de lograr reducir al mínimo posible el impacto de la actividad de la empresa en el medio natural.

figura 8 Aspectos a valorar para determinar la excelencia en RSC

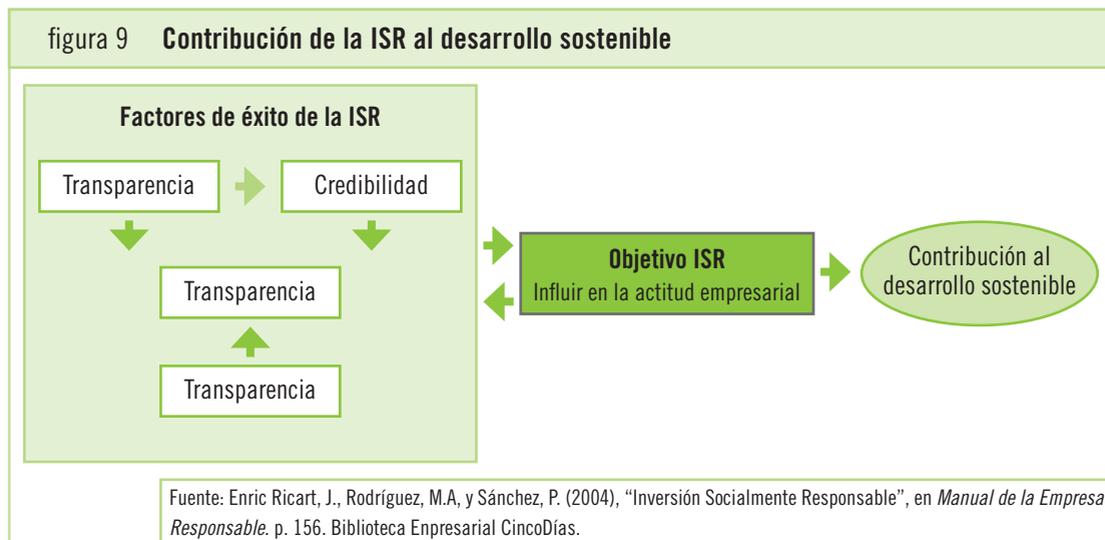
Económico	Social
<ul style="list-style-type: none"> • Códigos de conducta. • Gobierno corporativo. • Gestión de relación con clientes. • Solidez financiera. • Relaciones con inversores. • Gestión de riesgos y situaciones de crisis. • Sistemas de medición y cuadros de mando. • Planificación estratégica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diálogo con las partes interesadas. • Desarrollo del capital humano. • Gestión del conocimiento. • Indicadores de prácticas laborales. • Atracción y retención de talentos. • Estándares para proveedores. • Actividades de filantropía. • Informe social.
Medioambiental <ul style="list-style-type: none"> • Política y gestión medioambiental. • Resultados medioambientales. • Informe medioambiental. 	

Fuente: Enric Ricart, J., Rodríguez, M.A. y Sánchez, P. (2004), "Inversión Socialmente Responsable", en *Manual de la Empresa Responsable*, pp. 132-133. Biblioteca Empresarial CincoDías.

Como continuación del proceso evolutivo de la ISC, los autores anteriormente citados, sostienen que las nuevas tendencias que guían el desarrollo de políticas ISR ponen el acento en validar la información obtenida durante el proceso de investigación de las prácticas RSC mediante, por ejemplo, su verificación externa e independiente. Otras formas de ir en este mismo camino son la obtención de información mediante evaluaciones independientes de la empresa o la comunicación con sus partes interesadas. En cualquier caso, se trata de ofrecer la máxima garantía posible a los inversores.

Hay que destacar que otra forma de impulsar el desarrollo de políticas de RSC en las empresas ligadas a la ISC nace de la presión que pueden ejercer los inversores institucionales presentes en los consejos de administración de las principales empresas en el mundo. En este caso los propios accionistas pasan a ocupar una función esencial, que consiste en ejercer una labor de presión con su decisión –su voto–, para la adopción de medidas adecuadas en materia de desarrollo sostenible. Esta sería una posible vía de actuación de la administración pública para promover la adopción de acciones de RSC en sus empresas participadas.

Enric Ricart, J., Rodríguez, M.A, y Sánchez, P. (2004), estiman que el principal reto al que se enfrenta la ISR es lograr transparencia, credibilidad y crecimiento, aspectos interrelacionados entre sí. Y que cuando la ISR está respaldada por un mercado transparente y responsable, ofrece a los inversores información fiable sobre la actuación de las empresas escogidas. Al mismo tiempo, estas empresas obtienen una mayor reputación al ser seleccionadas por estos fondos y convertirse en modelos de buenas prácticas empresariales. Estos autores consideran que la obtención de reputación es, sin duda, un activo intangible muy deseado por las empresas y que es de esperar, por tanto, que las empresas realicen acciones que favorezcan su inclusión en los FISR (Fondos de Inversión Socialmente Responsables) o mantengan su política en el caso de formar parte de estos fondos. La figura nº 9, esquematiza la contribución de la ISR al desarrollo sostenible.



V REGULACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA EN ESPAÑA.

La Fuente, A., Visuales, V., Pueyo R. Y Llaría, J. (2003) ponían de manifiesto cómo las empresas españolas y los poderes públicos se han incorporado con retraso a las tendencias internacionales de la RSC y que de ello da muestra el escaso avance, que parece corregirse en los últimos tiempos, de las empresas españolas en términos de formalización de políticas y transparencia informativa. Ellos estimaban que esto se debía, en parte, a los muy escasos incentivos que hasta principios del año 2003 ofrecían los mercados financieros y de producto españoles a la adopción de buenas prácticas en el ámbito de la RSC. Además, consideran que España es uno de los países de Europa con menor porcentaje del ahorro invertido conforme a criterios RSC y que han sido las compañías más expuestas a los mercados internacionales las que se han visto obligadas a dar los primeros pasos.

Aunque los reguladores han sido tímidos a la hora de adoptar reformas legislativas para la difusión del enfoque RSC, en el ámbito español también se han adoptado medidas sobre Responsabilidad Social Corporativa, aunque de forma tardía respecto de otros países de nuestro entorno (como es el caso de Reino Unido, Alemania, Holanda, etc.,). Con ello se ha tratado de dotar a las empresas de mayor transparencia en su actuación empresarial y de suministrar mayor información a los accionistas e inversores, medidas éstas que generan una mayor confianza en los mercados.

Una de las iniciativas que mayor aceptación ha tenido en la mayoría de los países que han adoptado políticas de RSC es la elaboración de Códigos de Conducta que recogiesen algunos principios que guiasen la actuación de los órganos de gobierno corporativo, si bien existen diferencias de contenido en función del país analizado. En este sentido puede observarse la figura nº 10, que ilustra las diferencias entre los códigos corporativos adoptados en el Reino Unido, Estados Unidos y España.

En España, se deben destacar dos iniciativas fundamentales en materia de Buen Gobierno Corporativo, que son los conocidos comúnmente como Código Olivencia (Comisión Especial para el Estudio de un Código Ético de los Consejos de Administración de las Sociedades: el gobierno de las sociedades cotizadas, presentado en 1998) y como Informe Aldama (Informe de la Comisión Especial para el fomento de la transparencia y seguridad en los mercados y en las sociedades cotizadas, presentado en 2003), a través de los cuáles se ha pretendido el logro de la máxima transparencia en la gestión y actuación de los Consejos de Administración de las empresas cotizadas, principalmente, aunque sin excluir a las empresas no cotizadas. El Informe Aldama recomienda la elaboración de un Informe Anual sobre prácticas de Gobierno Corporativo, en donde la transparencia debe ser obligatoria y no voluntaria como postulaba el Código Olivencia. En la figura nº 11, podemos

figura 10 Principales diferencias entre los códigos internacionales corporativos

	Reino Unido	Estados Unidos	España
Funciones del Director General y Presidente del Consejo	Evita que una misma persona ocupe ambos puestos.	Separación de funciones. En su caso, elegir un «independent lead director».	Separación de funciones.
Composición del Consejo de Administración	Consejeros ejecutivos e independientes. Que ninguno tenga mayoría.	En su mayoría consejeros independientes.	Mínimo de 5 personas, máximo de 15.
Reconocimiento de los consejeros patrimoniales	No se prevé esta Categoría.	No se prevé esta Categoría.	Prevé esta categoría de consejeros «dominicales significativos».
Elección de consejeros independientes	Sugiere la creación de un comité de recomendaciones.	Recomienda la creación de un comité de nominaciones.	Recomienda un mecanismo que elija a los miembros del consejo.
Comité de Auditoría	Recomienda la creación de un comité de auditoría con mayoría de consejeros independientes.	Obligación prevista por NYSE y SEC. Exclusivamente con consejeros independientes.	Recomienda la creación de un comité de auditoría con mayoría de consejeros independientes.
Comité de remuneraciones	Integrado en su totalidad por consejeros no ejecutivos, presidido por uno de ellos.	Integrado en su totalidad por consejeros no ejecutivos, presidido por uno de ellos.	Integrado en su totalidad por consejeros no ejecutivos, presidido por uno de ellos.
Honorarios de cada uno de los miembros del consejo	Obligación de publicarlo en el informe anual, cantidad y estructura.	Obligación de publicarlo en el informe anual, cantidad y estructura.	Obligación de publicarlo en el informe anual, cantidad y estructura.
Obligación del Consejo de reunirse periódicamente	Establece que se reúnan periódicamente.	Establece que se reúnan periódicamente.	Establece que se reúnan periódicamente.
Relaciones con los inversores	Establece la conviencia de crear un área que atienda a los inversores.	Establece canales de comunicación constantes.	Recomienda la creación de «oficinas de información del accionista».
Establecer el principio de que a cada acción le corresponde un voto	Se debe respetar el principio de una acción del voto.	Se debe respetar el principio de una acción del voto.	Se debe respetar el principio de una acción del voto.
Composición de los paquetes de remuneraciones	Una parte en efectivo y una opción de compra de acciones.	Una parte en efectivo y una opción de compra de acciones.	Recomienda que el total de las retribuciones sea determinado por el mercado y resultados.
Minorías y asamblea de accionistas	Las minorías pueden convocar la asamblea de accionistas.	Las minorías pueden convocar la asamblea de accionistas.	Las minorías pueden convocar la asamblea de accionistas.
Sistemas de control interno	Se recomienda que el consejo emita informes sobre la efectividad de los sistemas de control.	Se recomienda que el consejo emita informes sobre la efectividad de los sistemas de control.	Se recomienda que el consejo emita informes sobre la efectividad de los sistemas de control.
Audidores externos de la compañía	Recomienda la rotación de los asesores externos.	Recomienda la rotación de los asesores externos.	Recomienda la rotación de los asesores externos.

Fuente: Elaborado por Carneiro Caneda, M. (2004), *La Responsabilidad Social Corporativa Interna: la nueva frontera de los Recursos Humanos*, p. 242.

figura 11 Comparación de temas fundamentales entre el Código Olivencia y el Informe Aldama

I. CÓDIGO OLIVENCIA (1998)	II. INFORME ALDAMA (2003)
TRANSPARENCIA: El informe anual debe incluir información sobre las normas de gobierno, explicando las reglas que no se ajusten al propio Código.	TRANSPARENCIA: Aldama afirma que las entidades cotizadas y emisoras deben tener la obligación de publicar una declaración anual en la que explique el cumplimiento de los principios de buen gobierno.
DEBERES FIDUCIARIOS: El consejo tiene la función de supervisión con carácter indelegable. Las normas de la sociedad deben incluir la obligación de los consejeros de dimitir cuando sus actuaciones puedan afectar al funcionario del consejo o al crédito y reputación de la compañía.	DEBERES FIDUCIARIOS: Debe profundizarse en la declaración de los deberes de lealtad y diligencia de los directivos y consejeros.
JUNTA: Según Olivencia, en “buena medida, el movimiento de reforma de este código, orientado a impulsar el consejo como órgano de supervisión, tiene su origen en la constatación de la escasa eficacia de la junta general”. Sin embargo, reconoce que debe incrementarse el protagonismo de los accionistas y de los inversores institucionales.	JUNTA: Su funcionamiento debe ser regulado por un reglamento interno, que se publicará en la página web de la compañía. Este reglamento debe incluir las normas de convocatoria, la puesta a disposición del accionista de información, la asistencia y la legitimación para añadir puntos a la orden del día.
CONSEJO: Olivencia recomienda elaborar un plan de actividades ordinarias y un catálogo formal de materias reservadas. También destaca que el consejo debe estar compuesto por un número razonable de independientes que, junto con los dominicales, deben construir amplia mayoría sobre los ejecutivos.	CONSEJO: Un reglamento interno deberá regular el funcionamiento del consejo de administración. Según Aldama, “el consejo, a través de los consejeros, debe representar el mayor porcentaje de capital social».
CONSEJEROS: Distingue tres tipos: ejecutivos, dominicales e independientes. Estos últimos serán profesionales de prestigio desvinculados del equipo directivo y de los accionistas significativos. La edad límite es de 65-70 años para los ejecutivos, recomienda separar la figura del presidente y del primer ejecutivo y propone limitar a un solo mandato la reelección de los independientes.	CONSEJEROS: Aldama distingue tres tipos: internos o ejecutivos, externos dominicales y externos independientes. Para estos últimos recomiendan que no tengan relación comercial o contractual con la sociedad, que no sean consejeros de otra compañía cotizada y que no tengan relación de parentesco con los consejeros ejecutivos o dominicales de la sociedad. Aldama descarta recomendar la limitación de mandatos de los externos o de su edad, en contra de la propuesta del borrador del Código de Sociedades. Además, deja en manos de cada empresa la decisión sobre el carácter ejecutivo, o no, del presidente del consejo.
COMISIONES: El consejo debe contar con comisiones de auditoría, nombramientos retribuciones y cumplimiento, compuestas exclusivamente por dominicales e independientes.	COMISIONES: El consejo debe estar formado por comisiones, como la ejecutiva o delegada, la de auditoría y control, la de nombramientos y retribuciones y la de estrategia e inversiones.
REMUNERACIÓN: Se debe ajustar a criterios de moderación, en relación con los rendimientos de la sociedad. Su información debe ser detallada e individualizada.	REMUNERACIÓN: Debe existir transparencia sobre la remuneración de los directivos y consejeros, en cuanto a entrega de acciones y opciones sobre opciones, como coste total y desglosado por conceptos.
AUDITORES: El consejo y la comisión de auditoría deben vigilar las situaciones que puedan suponer un riesgo para la independencia de los auditores externos, verificar el porcentaje que supone su sociedad sobre los ingresos totales de la firma e informar públicamente del resto de servicios que realiza el auditor externo.	AUDITORES: Aldama valora la reforma introducida por la Ley Financiera, pero pide que las compañías cotizadas publiquen los sistemas de control que aplican sobre los contratos que firman con su auditor externo para servicios distintos al de auditada.
<p>Fuente: elaborado por Carneiro Caneda, M. (2004), <i>La Responsabilidad Social Corporativa Interna: la nueva frontera de los Recursos Humanos</i>, p. 244.</p>	

encontrar una comparativa de los principales aspectos recogidos por ambas iniciativas.

Así mismo, dentro de las recomendaciones del Informe Aldama, que afectan a diversos aspectos de las empresas (actuación de los responsables de las sociedades, información que las sociedades deben suministrar a los accionistas, creación de comisiones en el seno del Consejo de Administración de las sociedades, actuación de las Juntas de accionistas, política de retribuciones, presencia de consejeros externos, actuación de la Comisión Nacional del Mercado de Valores), destaca la relativa a la Responsabilidad Social por parte de la empresa, en virtud de la cual cada empresa puede asumir compromisos éticos y sociales en el marco del desarrollo sostenible y fomentar la publicación de la triple memoria: económica, social y medioambiental.

Resultado de ello, es decir, como continuación de la línea iniciada con el Código Olivencia y, posteriormente con el Informe Aldama, en España se han adoptado algunas iniciativas legislativas que han supuesto la promulgación de la Ley de Transparencia Financiera (Ley 26/2003, de 17 de julio, por la que se modifican la Ley de Mercado de Valores y la Ley de Sociedades Anónimas, con el fin de reforzar la transparencia de las sociedades anónimas cotizadas), a través de la cual se eleva a rango de Ley algunos de los postulados del Informe Aldama, si bien su contenido está dirigido a las empresas cotizadas y a las Cajas de Ahorros, fundamentalmente. En esa misma línea, se debe destacar la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social (nueva Disposición adicional decimoctava de la Ley de Mercado de Valores, sobre el Comité de Auditoría y el artículo 99 que modifica los párrafos b,c, y d, del apartado 2 de la Disposición adicional segunda de la propia Ley 26/2003, de 17 de julio), la Orden Ministerial ECO/3722/2003, de 26 de diciembre, sobre informe anual de gobierno corporativo, y la Orden Ministerial ECO/354/2004, de 17 de febrero, sobre el informe anual de Gobierno Corporativo y otra información de las Cajas de Ahorros que emitan valores admitidos a negociación en mercados oficiales de valores. Todas ellas, sin olvidar, que con anterioridad a las mismas, se dictó la Ley de Medidas de Reforma del Sistema Financiero (Ley 44/2002, de 22 de noviembre), en la que podríamos situar los antecedentes de algunas de las reformas acaecidas con posterioridad.

A esos efectos, la Ley de Medidas de Reforma del Sistema Financiero ha pretendido aumentar la eficiencia y la competitividad del sistema financiero, tratando de proteger a todos los que intervienen en él, así como al propio mercado, para evitar posibles abusos. Por ello es predecesora en la línea del Gobierno Corporativo aplicable a las entidades financieras, y para cuyo fin, la Ley de Transparencia Financiera ha exigido la elaboración de un Informe Anual de Gobierno Corporativo. Las medidas legislativas adoptadas en nuestro ordenamiento exigen además, la constitución de comisiones en el seno de los Consejos de Administración (comisión de retribuciones, comisión de inversiones), la constitución de una comisión de auditoría, etc., todo ello en aras de la mayor transparencia de las entidades que intervienen en el mercado financiero, y de la confianza y seguridad que deben ofrecer.

CONSIDERACIONES FINALES

Nuestro país ha iniciado, aunque de forma tardía, una serie de medidas en materia de responsabilidad social corporativa, ya que han sido y son muchos los obstáculos que tienen que salvarse, y así, existe aún falta de información y de formación sobre lo que significa RSE, ya que en algunos casos puede llegar a confundirse acción social de la empresa con reputación social corporativa. Parece existir un nivel de consenso generalizado en la idea relativa a la importancia que tiene el hecho de que sean los gobiernos quienes promuevan los mecanismos adecuados para la toma de conciencia de lo que representa la RSC, incentivando, incluso, el fomento de dichas prácticas.

Los gobiernos pueden adoptar diversas iniciativas para la promoción de la RSC tales como aumentar la notoriedad entre las empresas multinacionales y PYMES sobre RSE, crear y mantener un canal de comunicación entre el gobierno, los sindicatos, las empresas, los partidos políticos y la sociedad civil, fomentando un verdadero debate con todos los titulares de interés, publicar documentos guía para las empresas, homogeneizando y armonizando los códigos de conducta existentes, y estableciendo principios claros para la redacción de los balances sociales o memorias de sostenibilidad, recompensar a las empresas que se comportan de forma socialmente responsable, etc.

De esa manera, las empresas tomarán conciencia de lo que se les exige, que desde luego no es sólo máxima rentabilidad y eficacia en su gestión, sino también una inversión socialmente responsable, una actuación transparente, y una verdadera rendición de cuentas de su actuación, en materia no sólo económica, sino también medioambiental y social. En este proceso, los consumidores, los empleados y los ciudadanos en general, deben presionar a la empresa para que asuma su responsabilidad social. Es decir, para asumir un comportamiento responsable como el que se le exige a la empresa, es esencial que tengan un acceso a información detallada y actualizada sobre la responsabilidad social de la empresa y sobre lo que la misma significa, que no es una mera declaración de principios consagrados en un código de conducta, sino que las actuaciones en materia de RSC además de formalizarse, han de ser transparentes en cuanto a la política de comunicación de los resultados alcanzados y sometidas a control y verificación externas.

La puesta en práctica de políticas de RSC es independiente de la dimensión empresarial y del sector en que se desenvuelva su actividad pero puede estar condicionada por el lugar de establecimiento, debido entre otras causas, a las grandes diferencias existentes entre los países respecto al grado de concienciación de los consumidores, a la cultura empresarial y al nivel de desarrollo de normas que potencien la RSC. Sólo la actuación conjunta de los gobiernos, de las empresas y de los ciudadanos, creará un verdadero beneficio social, siendo ésta la verdadera razón para el fomento e impulso de la RSE.

La puesta en práctica de políticas de RSC mejora la capacidad de diálogo con los titulares de interés, verdaderos condicionantes en el logro de los objetivos empresariales, contribuye al logro de una mejor reputación empresarial, estimula la capacidad de innovar y constituye una fuente permanente de ventajas competitivas sostenibles. La empresa sostenible es aquella que mayor valor económico, social y medioambiental crea tanto para sus empleados, accionistas y productos, como para su entorno (proveedores, distribuidores, clientes, competencia, organizaciones no lucrativas, asociaciones culturales o de defensa de la naturaleza, administraciones públicas, etc.) y como tal, es merecedora de una reputación excelente y debería recibir un trato preferente por parte de los inversores (tanto privados como institucionales), la comunidad en la que se insertan y los poderes públicos.

BIBLIOGRAFÍA

CARNEIRO CANEDA, M. (2004), *La Responsabilidad Social Corporativa Interna: la nueva frontera de los Recursos Humanos*. Editado en Madrid por ESIC.

CASTELLÓ, I, CASTILLA, M.L.E IBÁÑEZ, M. (2005), “La actitud del consumidor hacia la Responsabilidad Social Corporativa (RSC)”, informe elaborado por PricewaterhouseCoopers (PwC).

CHACÓN, C., (2001), “La empresa social: La responsabilidad social de la empresa”, Valencia, ponencia presentada en las Jornadas de Empleo: la inclusión social de personas vulnerables “.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. Libro Verde *Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas*. COM(2001) 366 final. Bruselas, 18.7.2001.

DE LA CUESTA, M., VALOR, C. Y KREISLER, I. (2003), “Integración de la responsabilidad social de la empresa en el cuerpo legislativo español”, *Revista del Colegio de Economistas de Madrid*, nº 98, pp. 219-223.

ENRIC RICART, J., RODRÍGUEZ, M.A, Y SÁNCHEZ, P. (2004), “Inversión Socialmente Responsable”, en *Manual de la Empresa Responsable*. Biblioteca Empresarial Cinco Días.

Introducción a la Responsabilidad Social Corporativa para Pequeñas y Medianas Empresas. Dirección General de Empresa de la Comisión Europea.

GONZÁLEZ, F. (2004), nota de prensa de fecha 18-05-2004, disponible en <http://ws1.grupobbva.com/TLBB/tlbb/jsp/esp/home/index.jsp>.

LA FUENTE, A., VISUALES, V., PUEYO R. Y LLARÍA, J (2003), *Responsabilidad Social Corporativa y Políticas Públicas*.

MONTES, E. (2005), “las iniciativas en materia de responsabilidad se multiplican”, *CincoDías.com* de 18 de abril de 2005.

NIETO ANTOLÍN, M. Y FERNÁNDEZ GAGO, R. (2004), “Responsabilidad Social Corporativa: la última innovación en management”, *Universia Business Review*, nº1, primer trimestre, pp. 28-39.

REAL, G. (2004), “La sostenibilidad en el Cuadro de Mando de la empresa”, en *Manual de la Empresa Responsable*. Biblioteca Empresarial Cinco Días.

VILLAFANE, J. (2004), “Guía de la Reputación Corporativa”, en *Manual de la Empresa Responsable*. Biblioteca Empresarial Cinco Días.

ANEXO 1

EMPRESAS RESPONSABLES. CUESTIONARIO DE CONCIENCIACIÓN

Introducción

Este cuestionario le ayudará a reflexionar sobre los esfuerzos que hace su empresa para fomentar el espíritu empresarial responsable planteándole preguntas sobre las posibles maneras de mejorar su negocio de una forma sensata y provechosa. El cuestionario también le ayudará a identificar qué otras acciones puede emprender para reforzar su negocio, su buen nombre y su rendimiento.

Completar este cuestionario no debería llevarle más de diez minutos. Marque las respuestas más convenientes para usted y para su empresa ya que es para su propio uso. No hay respuestas verdaderas o falsas; más bien las preguntas deben impulsarle a valorar las acciones que emprende. Una vez terminado, puede guardarlo para conservarlo como punto de referencia. No tiene que entregarlo a los organizadores del acto.

POLÍTICA DE ACTUACIÓN EN EL LUGAR DE TRABAJO

1. ¿Alienta a sus trabajadores para que desarrollen habilidades verdaderas y carreras a largo plazo (p. ej. un procedimiento para la evaluación de la productividad o un plan de formación)?
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En parte <input type="checkbox"/> No sé <input type="checkbox"/> No aplicable <input type="checkbox"/>
2. ¿Existe un procedimiento para garantizar que se toman las medidas adecuadas contra toda forma de discriminación en el puesto de trabajo y en la contratación (p. ej., contra la mujer, grupos étnicos, discapacitados, etc.)?
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En parte <input type="checkbox"/> No sé <input type="checkbox"/> No aplicable <input type="checkbox"/>
3. ¿Consulta con sus empleados los temas importantes?
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En parte <input type="checkbox"/> No sé <input type="checkbox"/> No aplicable <input type="checkbox"/>
4. ¿Ha tomado su empresa las medidas adecuadas para proporcionar suficiente protección a sus empleados en materia de seguridad, salud y protección social?
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En parte <input type="checkbox"/> No sé <input type="checkbox"/> No aplicable <input type="checkbox"/>
5. ¿Ofrece su empresa a sus empleados un buen equilibrio entre la vida privada y el trabajo como, por ejemplo, considerando un horario flexible de trabajo o permitiendo que los empleados hagan el trabajo en casa?
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En parte <input type="checkbox"/> No sé <input type="checkbox"/> No aplicable <input type="checkbox"/>

Cómo puede contribuir al éxito de su empresa una buena política de actuación en el centro de trabajo

El éxito a largo plazo de su negocio y su realización como empresario eficiente a menudo dependen de los conocimientos, habilidades, talento, creatividad innovadora y, especialmente, de la motivación de sus empleados. A medida que crezca su empresa, necesitará personas en las que confiar y delegar para fortalecer el negocio.

Aunque el respeto por la legislación relativa a los temas de contratación, seguridad y salud en el puesto de trabajo pueda bastar para satisfacer las nece-

sidades básicas de sus trabajadores, un compromiso visible con la mejora de sus condiciones de trabajo, con su desarrollo profesional y con su bienestar personal demostrará que realmente los valora como personas y que considera su contribución al negocio. Involucrar a sus empleados le permitirá obtener algo más de ellos en forma de ideas, compromiso y lealtad, lo que redundará en su eficiencia como empresario.

Los empleados son la primera línea de combate de la mayoría de los negocios y a menudo ven los problemas –y soluciones– antes de que usted los pueda ver. Asegurándose de que entienden los valores de su empresa y su forma de trabajo y permitiéndoles que aporten sus ideas, le ayudarán a gestionar mejor los cambios que introduzca en su empresa.

Estos son algunos consejos prácticos que le ayudarán a cimentar buenas “relaciones internas” con sus empleados:

- asegúrese de que existe confianza mutua entre directivos y empleados;
- consulte a sus empleados sobre cuestiones empresariales (cuando sea útil) y busque su cooperación en temas de importancia para la empresa, y
- estudie la forma en que el desarrollo profesional y la formación de los empleados pueden beneficiar su negocio a largo plazo.

Una eficaz colaboración interna también crea relaciones que mejoran la flexibilidad, receptividad y capacidad de su negocio para que los trabajadores compartan conocimientos. Un personal motivado a menudo genera estabilidad y deseos de trabajar, y ayuda a crear una buena reputación para la empresa.

6. ¿Ha intentado reducir el impacto medioambiental de su empresa en términos de:					
○ ahorro de energía?					
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>	
○ reducción y reciclaje de residuos?					
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>	
○ prevención de la contaminación (emisiones al aire o al agua, vertido de aguas residuales, ruido)?					
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>	
○ protección del medio ambiente?					
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>	
○ opciones sostenibles de transporte?					
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>	
7. ¿Puede su empresa ahorrar dinero mediante la reducción de su impacto medioambiental (reciclaje, reducción del consumo de energía, prevención de la contaminación)?					
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>	
8. ¿Tiene en cuenta los posibles impactos medioambientales cuando desarrolla nuevos productos y servicios (evaluación del uso de energía, reciclaje o generación de contaminación)?					
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>	

9. ¿Proporciona su empresa información medioambiental clara y precisa sobre sus productos y actividades a los clientes, proveedores, comunidad local, etc.?

Sí

No

En parte

No sé

No aplicable

10. ¿Ha pensado en qué forma podría su empresa utilizar la sostenibilidad de sus productos y servicios para aventajar a la competencia (el reciclaje de productos, la eficacia energética, etc.)?

Sí

No

En parte

No sé

No aplicable

Cómo puede una buena política medioambiental contribuir al éxito de su empresa

La degradación medioambiental es un problema global y local de creciente preocupación para toda la sociedad y, por tanto, también para sus clientes. Además, un buen comportamiento medioambiental a menudo influye en el aspecto económico.

El ahorro de energía, la prevención de la contaminación, la reducción de residuos y el reciclaje permiten a la empresa reducir sus gastos así como cumplir la normativa medioambiental, mejorar las relaciones con la comunidad local y fidelizar aun más a sus empleados y tener más lealtad de sus clientes. Todos estos beneficios claramente contribuyen a la sostenibilidad de su empresa y su éxito a largo plazo.

Todas las empresas, independientemente de su tamaño o sector de actividad, pueden ejercer impactos positivos o negativos sobre el medio ambiente. Los impactos negativos proceden del consumo directo o indirecto de energía y recursos, la generación de residuos y agentes contaminantes y de la destrucción de los hábitats naturales.

Aunque las pequeñas empresas tienen menos impacto negativo medioambiental todas pueden ayudar reduciendo el consumo de energía y los residuos y reciclando de materiales. Hasta los más discretos avances pueden significar una gran diferencia cuando se suman a los esfuerzos de otros negocios.

11. ¿Aplica su empresa alguna política para garantizar la honradez y calidad en todos sus contratos, tratos y publicidad (una política de compras justa o estipulaciones para la protección de los consumidores, etc.)?

Sí No En parte No sé No aplicable

12. ¿Proporciona su empresa información clara y precisa en el etiquetado de sus productos y servicios, que incluyan sus obligaciones postventa?

Sí No En parte No sé No aplicable

13. ¿Paga puntualmente su empresa las facturas de sus proveedores?

Sí No En parte No sé No aplicable

14. ¿Dispone su empresa de un procedimiento para garantizar una interacción, consulta y/o diálogo productivos con sus clientes, proveedores y otras personas con las que hace negocios?

Sí No En parte No sé No aplicable

15. ¿Admite y da solución su empresa a las reclamaciones de sus clientes, proveedores y colaboradores?

Sí No En parte No sé No aplicable

16. ¿Colabora su empresa con otras empresas u organizaciones para abordar las cuestiones planteadas por la responsabilidad empresarial?

Sí No En parte No sé No aplicable

Cómo puede contribuir al éxito de su empresa una buena política de mercado

Las empresas son básicamente organizaciones ‘humanas’ que dependen de una red de relaciones internas y externas vitales para la prosperidad de todos. De cómo se gestionan estas relaciones laborales depende el éxito de una empresa. Las buenas relaciones con los clientes y proveedores proporcionan beneficios a ambas partes.

Una buena interacción es fundamental para lograr el éxito. Una forma rápida de mejorar la productividad de su empresa es compartir experiencias con los proveedores, clientes, empresas de ideas afines y organizaciones empresariales locales. Existen muchos ejemplos de buenas prácticas que pueden ayudar a lograr los objetivos de la empresa. También podrá ayudar a otras empresas compartiendo con ellas sus conocimientos.

Para conservar el buen nombre de su empresa, es importante ‘actuar correctamente’ en todas sus relaciones laborales. En la práctica, se puede lograr una buena reputación dejando satisfechos a los clientes, liquidando las facturas a tiempo y cumpliendo las prácticas empresariales éticas. Ese buen nombre es crucial para asegurar el éxito en el mercado.

POLÍTICA SOCIAL

17. ¿Ofrece su empresa oportunidades de formación a la gente de la comunidad (aprendizajes o experiencia laboral para jóvenes o discapacitados)?
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En parte <input type="checkbox"/> No sé <input type="checkbox"/> No aplicable <input type="checkbox"/>
18. ¿Mantiene un diálogo abierto con su comunidad sobre temas delicados, polémicos o negativos en los que esté involucrada su empresa (la acumulación de residuos fuera de sus instalaciones, los vehículos que obstruyen carreteras o caminos)?
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En parte <input type="checkbox"/> No sé <input type="checkbox"/> No aplicable <input type="checkbox"/>
19. ¿Compra su empresa productos en el mercado local?
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En parte <input type="checkbox"/> No sé <input type="checkbox"/> No aplicable <input type="checkbox"/>
20. ¿Alienta a sus empleados para que participen en las actividades de la comunidad (poniendo a su disposición el tiempo y la experiencia de sus empleados u otro tipo de ayuda práctica)?
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En parte <input type="checkbox"/> No sé <input type="checkbox"/> No aplicable <input type="checkbox"/>
21. ¿Brinda su empresa apoyo económico estable a proyectos y actividades de la comunidad (obras benéficas o patrocinios)?
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> En parte <input type="checkbox"/> No sé <input type="checkbox"/> No aplicable <input type="checkbox"/>

Cómo puede contribuir una buena política social al éxito de su empresa

Existe una conexión insoslayable entre un negocio próspero y rentable y el bienestar de la comunidad que lo rodea. Muchos de los pequeños negocios son vitales para su comunidad y tienen una activa implicación en las aspiraciones y actividades del lugar.

Dichas empresas se benefician de cosas como las siguientes:

- unas valiosas relaciones personales y vínculos con otras empresas de la zona;
- una mayor aceptación y estima con el cliente
- una mejor reputación empresarial
- una mejor contratación y retención del personal.

Pero ser un buen vecino no es sólo tener respeto hacia los semejantes más próximos. El apoyo a la comunidad puede incluir cualquier cosa que beneficie a la colectividad, como el patrocinio o la dedicación de tiempo y experiencia. Puede incluir la participación en iniciativas culturales, educativas o deportivas. Ayudar a solucionar cuestiones sociales, como la prevención del delito o el desempleo a largo plazo en su área también puede contribuir al éxito económico duradero de su negocio.

Participar activamente en su comunidad también puede ayudarle a identificar nuevos mercados, clientes u oportunidades de negocio; establecer contactos con las autoridades locales y líderes de opinión, y facilitar nuevas asociaciones con otros negocios en proyectos comunitarios.

Intente realizar aquellas actividades que respondan a los objetivos de la empresa (actividades que interesen a los posibles clientes o destinadas a satisfacer las necesidades de formación y empleo de su empresa), que sean relevantes para su comunidad, que animen a sus empleados a participar y que estén al alcance de sus posibilidades.

22. ¿Ha definido de forma clara los valores y las normas de conducta de su empresa?				
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>
23. ¿Hace partícipes a sus clientes, socios empresariales, proveedores y otras partes interesadas de los valores de su empresa (en presentaciones de ventas, material de marketing o comunicados informales)?				
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>
24. ¿Son conscientes sus clientes de los valores y normas de conducta de su empresa?				
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>
25. ¿Son conscientes sus empleados de los valores y normas de conducta de su empresa?				
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>
26. ¿Enseña a sus empleados la importancia de los valores y normas de conducta de su empresa?				
Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En parte <input type="checkbox"/>	No sé <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>

Cómo pueden contribuir al éxito de su empresa unos buenos valores de empresa

La mayoría de las pequeñas empresas ya ‘actúan correctamente’, o al menos hacen muchas cosas buenas. Las pequeñas y medianas empresas con frecuencia reflejan los valores y principios del dueño/director. Sin embargo, algunas empresas han plasmado sus valores en un código de conducta, en una declaración de buenas prácticas empresariales o incluso en una simple serie de normas que articulan la visión, los valores, las responsabilidades y ambiciones de la empresa.

Definir y transmitir sus valores les ayudarán a usted y a sus empleados a permanecer fieles a sus creencias y fortalecer el prestigio de su empresa, proporcionando una herramienta y haciendo una declaración de intenciones para las

personas y socios con los que trata. A la gente le gusta trabajar para y quienes compartan sus valores. Es de esperar, entonces, que esto lo ayude a atraer empleados, clientes, proveedores e inversores que estén de acuerdo con sus principios.

Asegúrese de que su empresa y su contexto se ven reflejados en los valores de su empresa. Promueva los mejores estándares en el puesto de trabajo y aborde los intereses y preocupaciones de sus empleados, clientes, proveedores y de la comunidad que le rodea.

Empiece por definir claramente los valores, que, como norma general deben ofrecer unas directrices coherentes sobre cómo afrontar las situaciones que provocan problemas o conflictos de intereses. Los resultados serán mejores cuando convenga a los demás de su compromiso con los valores declarados por su empresa, procurando:

- convertirse en un modelo a imitar,
- dialogar con la gente, y
- transmitir sus valores dentro y fuera de la empresa.

Los valores y principios fundamentales de una empresa, y su adhesión a ellos, están indisolublemente ligados a su reputación.

Fuente: http://europa.eu.int/comm/enterprise/csr/campaign/documentation/index_es.htm#toolkit



Instrumentos para la sostenibilidad urbana en Andalucía



J. Marcos Castro

Profesor de Economía Aplicada de la Universidad de Málaga

Manuel Calvo Salazar

Biólogo. Consultor ambiental y en sostenibilidad

8

Instrumentos para la sostenibilidad urbana en Andalucía

1 INTRODUCCIÓN

El concepto de medio ambiente no se suele asociar con el entorno humano por excelencia: la ciudad. A lo sumo, la unión de estos términos se reduce a visiones sobre parques y zonas verdes, o se refiere a las especies animales que cohabitan con nosotros en las ciudades. Nuestra interpretación del concepto medioambiental se encuentra así fuertemente asociada a su dimensión natural, en menoscabo de otros medios artificiales plenamente transformados (¿ecosistema urbano?). Este hecho explica, en parte, la limitada atención que tradicionalmente se ha concedido a la realidad urbana desde una perspectiva ecológica.

Sin embargo, aunque las ciudades pueden considerarse como sistemas artificiales, están sujetos a las mismas reglas del juego biofísico presentes en la biosfera y que gobiernan también el resto de ecosistemas que configuran el medio ambiente. Para lo bueno y para lo malo, los sistemas urbanos están plenamente integrados en lo que podríamos llamar el ecosistema global o planetario.

Por otra parte, en la actualidad, son preocupantes las señales de alerta que avisan de la necesidad de una reconsideración de la cuestión ambiental. La actividad humana ya ha sobrepasado diversos umbrales en cuanto a utilización de recursos naturales y generación de contaminantes y residuos. Constanza *et al.* (1999) resumen en cinco las evidencias de haber llegado a los límites físicos: la excesiva apropiación humana de la biomasa; el cambio climático; la expansión del agujero de ozono; la degradación de los suelos y, por último, la pérdida de biodiversidad.

En este sentido, se puede afirmar que los entornos urbanos e industriales comparten un nada despreciable grado de responsabilidad en estos desequilibrios globales, dado que se configuran como los centros de decisión y consumo, así como los principales nodos emisores de residuos y contaminación atmosférica. En su relación con el medio natural, las ciudades modifican profundamente el entorno cercano y lejano, transformando los ciclos bioló-

gicos y naturales con los consecuentes desequilibrios a medio y largo plazo, en muchos casos irreversibles. No ha de olvidarse que es en la periferia de las ciudades donde se instala la industria contaminante, la cual produce por regla general, para el mercado urbano. En este contexto, el nuevo paradigma de la sostenibilidad, ampliamente comentado en un capítulo anterior, surge para condicionar y matizar las formas de consumo y producción actuales, así como la ocupación del espacio.

Por todo ello, el interés por conocer los efectos de las dinámicas urbanas sobre los ecosistemas adquiere una importancia vital para la calidad de vida futura. Evaluar en qué medida las ciudades y pueblos en que habitamos están modificando los flujos y ciclos naturales del agua, de los materiales y de la energía, así como imaginar por cuánto tiempo podremos seguir haciéndolo a este ritmo, son cuestiones que necesitan una pronta respuesta. La sostenibilidad urbana se reafirma así como un objetivo central de la acción política futura a todos los niveles de actuación, desde la comunitaria, pasando por la regional, hasta la local.

2 EL MEDIO AMBIENTE URBANO

La aproximación a la problemática urbana, caracterizada por su multidimensionalidad, se ha de realizar desde la conjunción de distintos enfoques científicos para el análisis de la dinámica física y relacional de las ciudades. En este sentido, desde la Cumbre de la Tierra (UNCED, 1992) se asume la necesidad de un enfoque integrador en el análisis de los sistemas urbanos, con idea de recoger y ponderar las dimensiones no sólo socioeconómica o territorial, sino también la ambiental a la hora de la toma de decisiones. Hasta hace poco tiempo, el interés de las administraciones locales se ha centrado básicamente en los aspectos relativos a la dimensión dotacional de la calidad de vida urbana (más y mejores equipamientos), donde el medio ambiente era tratado muchas veces desde una perspectiva paisajística o meramente estética. Hoy en día es difícil negar el hecho de que el equilibrio ecológico en la relación ciudad-medio ambiente es la condición necesaria para sostener la calidad de vida, conformando un nuevo concepto, el de *eco-ciudad*.

Dada la complejidad del ámbito urbano, la aplicación del *análisis estratégico* ha permitido la identificación de interrelaciones básicas entre los problemas ambientales y socioeconómicos. Ante una situación de recursos financieros y temporales limitados, es necesaria una acción efectiva, rápida y concreta. Con esta finalidad se aplican los conceptos de planificación y gestión estratégica, propios de círculos empresariales y de reciente aplicación al ámbito urbano. El análisis estratégico no pretende conocer toda la realidad, sino tan sólo modelizar los aspectos fundamentales que relacionan a los distintos componentes del sistema, en este caso, la relación hombre-asentamiento-medio ambiente.

Otro elemento metodológico catalizador de estos cambios es la adopción del *enfoque ecosistémico*. Su utilidad es inmediata, en palabras de Constanza (1991): “los sistemas ecológicos son nuestro mejor modelo de sistemas sostenibles”. El enfoque ecosistémico urbano deriva de la aplicación de los principios de la Ecología¹. Con su utilización se consigue relacionar los sistemas sociales y económicos de las ciudades con los sistemas naturales de soporte. En este enfoque se enfatiza la ciudad como un sistema complejo caracterizado por continuos procesos de cambio y desarrollo. Para ello considera aspectos tales como la energía, los recursos naturales y la producción de residuos en términos de flujos y ciclos. Las aportaciones más importantes de la concepción ecológica en materia de análisis y gestión de ciudades son las referidas a los conceptos de capacidad de carga y huella ecológica, así como la definición de umbrales y niveles críticos.

El concepto básico de la Ecología es el de *ecosistema*, definido inicialmente por el botánico inglés Tansley en 1935, como la comunidad de elementos bióticos y su medio ambiente físico (elementos abióticos). Un ecosistema se caracteriza no sólo por su referencia física o escala espacial (que puede ser, por ejemplo, desde una comunidad de hormigas hasta el ecosistema global, Gaia²), sino también por las interrelaciones entre los distintos elementos del sistema, en términos de flujos de energía y materiales y el medio.

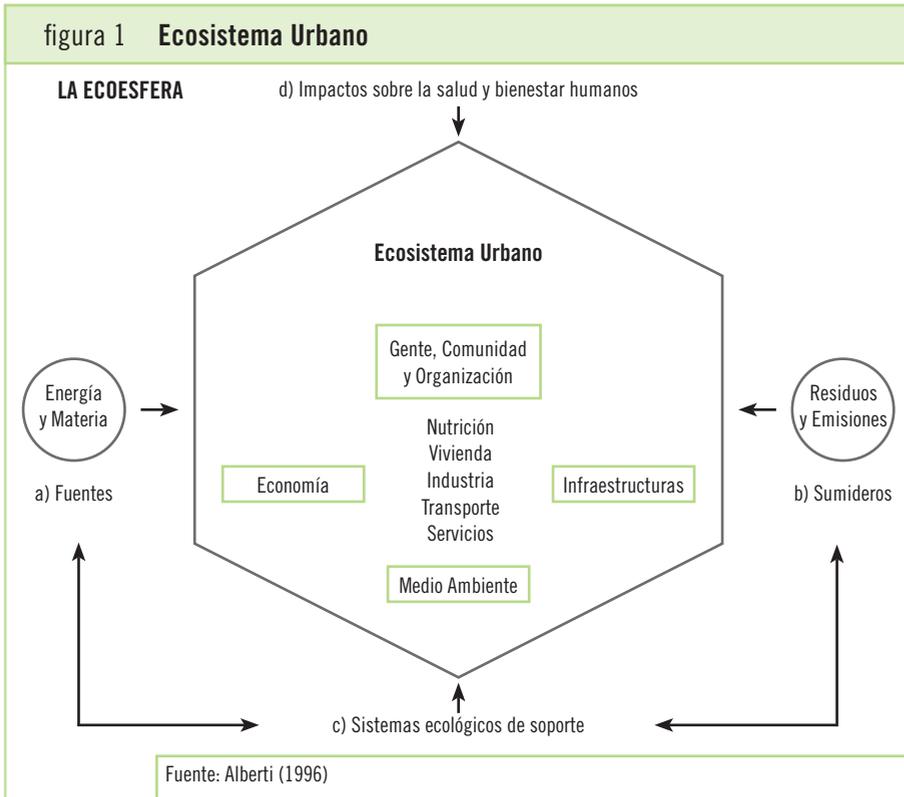
El ecosistema urbano se considera como la interacción entre el hombre y el medio ambiente en áreas urbanas, físicamente manifestada en una serie de flujos de materia, energía y residuos (Figura 1). El considerar la ciudad como un ecosistema (artificial) permite la aplicación de conceptos de la ecología tales como *nicho*, *diversidad*, *relaciones de competencia* o *dependencia* (parasitismo, simbiosis), a la esfera social, los estilos de vida y las actividades humanas en general, generando un tipo de enfoque poco habitual en el estudio de las ciudades. Si se complementa este análisis con los enfoques de la Sociología y la Economía, se define el sistema urbano como un concepto holístico, integrador de los sistemas naturales y sociales que confluyen en el lugar urbano.

Los sistemas urbanos evolucionan hacia estados más complejos³ de organización de las relaciones en la comunidad, dominando y controlando las variaciones ambientales. Pero una ciudad no es un sistema independiente, ni cerrado (Rueda, 1996c), todo lo contrario, su interdependencia económica, social y

(1) La Ecología es la disciplina integradora de las ciencias naturales, y fue definida originariamente por Haeckel en 1866 como el estudio de las interrelaciones entre los organismos y su medio ambiente, o “la economía de la naturaleza”.

(2) La idea del ecosistema planetario o GAIA (Girardet, 1992) se centra en considerar a la Tierra como un gran ecosistema, en la cual el hombre es un componente vital. Si bien la actividad humana orienta en cierta medida la evolución de muchos ecosistemas, el hombre también se encuentra sometido, como el resto de seres vivos, a las leyes de la naturaleza que gobiernan el funcionamiento de los ecosistemas.

figura 1 Ecosistema Urbano



ecológica se extiende lejos de sus límites. El ecosistema urbano posee una estructura específica, resultante de las interrelaciones entre los factores espaciales, la planificación humana y la naturaleza.

Uno de los modelos adoptados desde la ecología urbana en la búsqueda de propuestas resolutivas tiende a la consideración fisiológica del sistema urbano como “parásito” del medio ambiente (Girardet, 1992): “*las ciudades son enormes organismos de metabolismo complejo, sin precedentes en la naturaleza, cuyas conexiones se extienden a lo largo y ancho del mundo*”. La ciudad obtiene grandes cantidades de energía y materiales del medio ambiente que son procesados para su exclusivo beneficio siguiendo un metabolismo lineal (bienes y servicios) y desorganizando progresivamente a los sistemas naturales y rurales que son objeto de explotación. Esta desorganización se manifiesta en la recesión de estos sistemas, en términos de sucesión ecológica. Si esta explotación llega a ser lo suficientemente importante, los sistemas explotados adquieren otro punto de equilibrio ecológico diferente al que disfrutaban, por

(3) En términos de información, la ciudad como sistema abierto, tiene la capacidad de estructurar la información del medio y evolucionar hacia estadios más complejos. De esta manera, a medida que aumenta la complejidad del sistema urbano, la productividad y la gestión de la información pasan a vertebrar la organización de la ciudad. A más diversidad social, mayor cantidad de información en el sistema (Rueda, 1996a).

lo que una vuelta a sus condiciones iniciales es muy difícil o incluso irreversible (erosión, desertificación, pérdida de diversidad biológica, etc.).

Así, en términos ecológicos, lo que se produce es una *regresión* del ecosistema natural⁴. La acción del hombre no permite que los ecosistemas del entorno urbano lleguen por tanto al *clímax*⁵, favoreciendo su regresión (reducción de la complejidad, simplificación de las relaciones ecológicas, reducción del número de especies, etc.), en aras de aumentar la producción agraria útil para la actividad humana.

Las pautas de consumo manifestadas por los entornos urbanos son perfectamente identificables y cuantificables, al igual que podría serlo su impacto sobre el resto de ecosistemas naturales. De esta manera, se pueden conocer las necesidades regulares de recursos (alimentos, materias primas, agua) y energía (combustibles) y el impacto sobre la biosfera de los procedimientos de obtención de estos recursos y sobre su capacidad para absorber los residuos que desecha el sistema urbano.

Sin embargo, la falta de tradición en estos estudios, la carencia de datos y la complejidad y magnitud de los ecosistemas urbanos dificultan esta tarea.

3 LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA URBANO

El concepto de sostenibilidad tal y como viene siendo utilizado carece de una definición cuantitativa, haciendo referencia más a ciertos criterios o principios generales de gestión de los recursos naturales. La calificación de ciudad sostenible, dado el alto grado de incertidumbre existente, así como la falta de objetividad en la definición, es distinta prácticamente para cada ciudad. Por todo ello, cada ámbito urbano ha de definir de forma más o menos explícita su manera de medir el progreso hacia la sostenibilidad o al menos sus niveles de calidad ambiental. Por desgracia, en muchos casos es la demanda pública, expresada por vía de los distintos cauces de expresión de la sociedad urbana, el principal indicador de que se producen situaciones “insostenibles” en términos del modelo de desarrollo urbano.

En una sociedad cada vez más consciente de los problemas medioambientales y en la cual el hábitat humano más común es el urbano, un problema impor-

(4) La relación entre los ecosistemas naturales y urbanos puede ser descrita según el “Principio de San Mateo” enunciado por Margalef (1991).

(5) Un ecosistema llega a una situación de clímax cuando las distintas especies del ecosistema se encuentran en equilibrio entre ellas y con el medio ambiente circundante de forma que se alcanza una situación de equilibrio dinámico que supone una cierta estabilidad dentro de unos márgenes más o menos estrechos.

tante radica en la identificación de las características que permitan pautas sostenibles de vida en las ciudades. Desde esta perspectiva, la cuestión se concreta en el problema de satisfacer las necesidades de los residentes, con tal de que se guarde intacta la integridad y la productividad de los sistemas ambientales sobre los cuales está fundada la vida urbana.

La cuestión de la sostenibilidad urbana está muy ligada a la del crecimiento y al tamaño urbanos. La teoría clásica acerca del tamaño óptimo de la ciudad predice que existe un volumen rebasado el cual, un incremento en las dimensiones físicas supone disminuciones en las ventajas derivadas de la aglomeración. Entre los factores que limitan la expansión física se encuentran, básicamente, las externalidades negativas derivadas de la concentración de actividad económica y población englobadas en lo que se viene a llamar deseconomías de aglomeración. En el nivel urbano, éstas se traducen en insoportables niveles de densidad poblacional, carestía del suelo y vivienda, desempleo, tráfico, etc. Recientemente, los factores ambientales son incluidos en estos análisis, considerándose los efectos de los crecimientos urbanos incontrolados sobre la calidad de vida y las decisiones de localización de actividades económicas.

Para Alberti (1996), el concepto de sostenibilidad urbana es difícil de generalizar dado que ninguna ciudad es exactamente igual a otra, aunque en general sí implica que *“las necesidades de los habitantes sean satisfechas sin imponer demandas no sostenibles para los recursos locales o globales”*, así como *“el tener la habilidad para aprender y modificar su propio comportamiento en respuesta a cambios ambientales”*.

Haughton y Hunter (1994) definen la ciudad sostenible como *“aquella en la cual la gente y los negocios continuamente procuran mejorar su medio natural, urbanizado y cultural a niveles de vecindario y regional, trabajando así en dos caminos para conseguir el objetivo del desarrollo sostenible global”*, recordando que, al fin y al cabo, las ciudades son sistemas que sirven a las poblaciones que las habitan y a sus necesidades sociales y económicas.

Nijkamp y Opschoor (1995) definen el desarrollo sostenible urbano como aquel *“desarrollo que asegura que la población local pueda conseguir y mantener un nivel de bienestar aceptable y no decreciente, sin poner en peligro las oportunidades de los habitantes de áreas adyacentes”*. Otras definiciones reparan en la importancia de los “servicios” disponibles en la ciudad. Como apunta Banister (1999) *“el principal objetivo es la mejora de la calidad de vida mediante la provisión de viviendas asequibles, oportunidades de empleo, un amplio abanico de instalaciones y servicios, así como un medio ambiente de alta calidad en los alrededores”*.

Estas definiciones están en consonancia con la apuntada por ICLEI (1994): *“aquel desarrollo que ofrece los servicios ambientales⁶, sociales y económicos básicos a todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabi-*

alidad de los sistemas naturales, contruidos y sociales de los que depende la oferta de esos servicios". Este enunciado se refiere a la sostenibilidad débil en términos de mantenimiento de los niveles de bienestar derivados del stock de capital total. Así, los niveles de calidad de vida se asientan sobre una base sólida de equipamientos y dotaciones de bienes y servicios⁷, característica del medio urbano. Se dejan a un lado otras manifestaciones subjetivas y ambientales que de forma importante inciden en la calidad de vida urbana y por tanto en la calidad de su desarrollo.

La cuestión mas importante y no recogida en las definiciones habituales como la de ICLEI, es la referida a la perspectiva espacial: la incidencia del efecto urbano agregado sobre el ecosistema global: la *sostenibilidad global*. Todas las ciudades, a través de la expansión de sus necesidades de suelo, recursos y bienes y servicios, tienen una responsabilidad compartida en los problemas globales (calentamiento global, agujero de ozono, agotamiento recursos naturales, pérdida biodiversidad, etc.). Como resultado del proceso de globalización, las grandes ciudades consideran al conjunto del planeta como su *hinterland* o área de influencia. Por otra parte, la *sostenibilidad local* supone en un primer momento que un determinado territorio o área es o puede disfrutar de niveles adecuados de calidad ambiental, aún cuando lo sea a expensas de la integridad global. Es decir, un entorno urbano podría sostener sus niveles de consumo y bienestar a costa de crecientes recursos provenientes de otros territorios y de procesos industriales que los contaminan, por lo que, en términos de la sostenibilidad global, no cumple los criterios necesarios, dado que nuevos factores de escala e integración pueden aparecer al exportarse la insostenibilidad (Alberti, 1996; Dahl, 1997; Rees y Wackernagel, 1996).

Autores como Camagni et al. (1998), desde una perspectiva coevolucionaria dinámica (Figura 2), aportan un modelo de análisis para el cual la sostenibilidad urbana significa un "*balance entre los tres medios que constituyen la estructura profunda de la sociedad*". Este hecho se ha de plasmar mediante la "*transformación e integración de los principios reguladores de los tres medios*". Como define Lynch (1981), la buena ciudad es aquella en la que se mantiene la continuidad de la dimensión ecológica, permitiendo por otra parte el cambio progresivo (el desarrollo)⁸.

Siguiendo a Girardet (1992), pocas ciudades, independientemente de su tamaño, pueden considerarse como sostenibles. El reto no radica tanto en crear

(6) Bolund y Hunhammar (1999) determinan los principales servicios ambientales en las ciudades: filtrado del aire, regulación del microclima, reducción del ruido, drenaje del agua de lluvia, tratamiento de aguas residuales, y valores recreativos y culturales.

(7) Otra cuestión importante es la identificación de los servicios y bienes básicos para la calidad de vida, así como la distribución de los mismos en la comunidad. Un breve recorrido sobre este tema se realiza en Rueda (1996b).

(8) Citado en Camagni et al. (1998).

figura 2 Principios y políticas de sostenibilidad



Fuente: Camagni *et al.*, 1998.

ciudades sostenibles como en conseguir ciudades en un mundo sostenible (Satterthwaite, 1997). La eficiencia ecológica interna de las ciudades deja mucho que desear. Los recursos urbanos son a veces infrutilizados o no utilizados. En el interior de la ciudad se puede cultivar, reciclar los residuos, ahorrar energía, aumentar la vida útil de las infraestructuras o las viviendas, etc. Las ganancias en la productividad del capital “natural” urbano, mediante reducciones en el consumo, mejoras tecnológicas o de gestión y reciclado o reutilización de residuos, etc. redundan en menores necesidades de recursos del exterior, menor generación de contaminación y recursos. Asimismo, la optimización del uso de estos recursos puede ser una importante fuente de empleo.

Los ecosistemas naturales necesitan la energía solar para su desarrollo. Las ciudades tienen necesidades crecientes de recursos y energía, más que proporcionales al crecimiento urbano, que superan con creces a los aprovechamientos de energía solar actuales. Para la Comisión Europea, en su Informe sobre Ciudades Europeas Sostenibles (CCE, 1996), los objetivos globales de la sostenibilidad ambiental en las zonas urbanas son:

- a) Evitar el consumo de materias renovables, de agua y de recursos energéticos a un ritmo más elevado del que los sistemas naturales pueden soportar.
- b) Reducir al mínimo el consumo de recursos no renovables y no superar nunca el ritmo al que se pueden desarrollar sustitutos renovables por sus cualidades útiles económicamente.

- c) Evitar la emisión de contaminantes que superen la capacidad de absorción y eliminación de la atmósfera, el agua y el suelo.
- d) Mantener la calidad de la atmósfera, el agua y el suelo a un nivel adecuado para soportar indefinidamente la vida y el bienestar humanos, y la vida animal y vegetal.
- e) Mantener y, cuando sea posible, aumentar la biodiversidad y la biomasa.

Así, existen dos posibilidades para cambiar esta tendencia hacia la no sostenibilidad:

- En primer lugar, optar por una solución basada en la *baja entropía*. Si el proceso de desarrollo urbano fuera posible aumentando lo menos posible la entropía de los sistemas naturales, básicamente utilizando la energía solar como input energético básico⁹, el proceso no sería irreversible y por tanto sostenible, al mantenerse el capital natural constante. En este sentido, se ha de naturalizar el ecosistema urbano hasta configurar una realidad todavía no conocida: pasar de ciudades entrópicas¹⁰, basadas en combustibles fósiles, a las *ciudades solares*.
- En segundo lugar, se puede optar por el *control ecológico*. Los frenos ecológicos al crecimiento de las poblaciones están basados en las relaciones de interdependencia entre las especies de las redes tróficas y con el medio que las rodea. En términos urbanos, el control ecológico podría traducirse en el desarrollo de instrumentos preventivos que aseguren un tamaño y densidad urbana que generen unos flujos de materia y energía y residuos acordes a la capacidad de carga y posibilidades de regeneración de los ecosistemas naturales que abastecen al asentamiento. Se trataría de organizar las ciudades de modo que pudieran operar ciertos circuitos de retroacción negativa con efectos equilibradores y alimentados por señales ambientales.

Como apunta Girardet (1992), la ciudad puede ser también considerada como un inmenso organismo, con un metabolismo complejo que procesa alimentos, combustible y todos los materiales que necesita la civilización. Las ciudades importan sostenibilidad de la periferia (Fernández, 1993), apoyándose para su desarrollo en la apropiación y simplificación de los recursos de territorios cada vez más amplios y alejados y la utilización de otros como sumidero (Naredo, 1994).

(9) A la manera de los ecosistemas naturales autocontrolados, con la energía solar se ha de compensar la disipación espontánea de energía del sistema urbano, de manera que no sea necesario detraer energía (transformada en los recursos) de los sistemas naturales y aumentando su entropía.

(10) Aplicando las leyes de la termodinámica, Georgescu-Roegen apunta que los procesos económicos ni crean ni consumen energía o materia, sino tan sólo transforman baja en alta entropía, desbancando con ello toda posibilidad de reversibilidad.

Un instrumento analítico que nos permite entender en mejor medida las relaciones en términos de capacidad de carga y necesidades urbanas es el concepto de *huella ecológica*. Al comparar la presión sobre el medio ejercida, fundamentalmente, para satisfacer consumos en definitiva urbanos, con la capacidad ecológica disponible, se constatan los riesgos de la sostenibilidad global a costa de una mayor desigualdad en el desarrollo.

La huella ecológica de las ciudades, también llamada capacidad de carga apropiada, tal y como fue definida por Rees (1992), se refiere al área requerida para abastecer de productos alimenticios, materiales y energía a la población urbana y para absorber el CO₂ y los residuos generados por la comunidad. En definitiva, los asentamientos urbanos usan capital natural o ambiental de diversas partes del mundo, exportando a lugares lejanos sus residuos y la escasez futura de recursos. La huella ecológica es la estimación de esa demanda de capital natural, agregando las áreas ecológicas dondequiera que estén localizadas.

Con datos correspondientes al año 1996, la huella ecológica de la Aglomeración Urbana de Sevilla fue estimada en unas 4,6 hectáreas por persona y año, lo que significa la apropiación de una superficie equivalente a 1,5 veces la Provincia de Sevilla, unos 6,3 millones de hectáreas (Calvo & Sancho, 2001).

Desde un enfoque ecosistémico, la alternativa en términos de sostenibilidad, queda planteada en la transformación del sistema parasítico hacia uno dominado por relaciones de cooperación. Para ello son necesarios dos aspectos:

- a) Aprovechamiento de la energía solar y metabolismo circular de los materiales. De tal manera que la transformación de los productos y la energía, así como la generación de residuos, no menoscaben en exceso las características funcionales de los sistemas rurales y naturales. En una ciudad con metabolismo circular, la mayoría de los residuos se podrían reutilizar. En la actualidad es generalizable el hecho contrario, por lo que la capacidad de carga de los ecosistemas resulta muy dañada de forma directa (ante la contaminación de todo tipo) e indirecta (ante los efectos del cambio climático y la reducción de la biodiversidad, por ejemplo, provocados a su vez por la acción humana industrial y urbana en otros ámbitos). En este sentido, es necesario fomentar la tendencia a la minimización del transporte en cuanto que esta actividad es, en sí misma, tremendamente consumidora de recursos y, además, no favorece el cierre de los ciclos de la materia.
- b) Racionalización del consumo y de la generación de residuos no reutilizables. La explotación de los recursos ambientales no ha de suponer la pérdida de los equilibrios ecológicos, así como sobrepasar la capacidad de regeneración que tiene el medio en materia de recursos renovables. Asimismo, los residuos y desechos no asimilables por la naturaleza no han de superar la capacidad de carga, o nivel máximo de contaminantes. Con

el actual desarrollo tecnológico no siempre es posible reutilizar o reciclar los residuos. En este sentido, aparece el siguiente hecho paradójico: para reutilizar o recuperar los residuos es necesario, en muchos casos, realizar consumos energéticos elevados para transformar el residuo de nuevo en recurso. Por una parte el residuo no se vierte al medio, pero por otra, la energía consumida lo deteriora.

En síntesis, la sostenibilidad se traduce en la restauración, mantenimiento, estimulación y cierre de los ciclos de materiales, existentes entre el sistema urbano y el ecosistema global, y en la procedencia solar de sus fuentes energéticas.

4 PRESENTE Y FUTURO DE LAS CIUDADES ANDALUZAS DESDE UNA PERSPECTIVA ECOLÓGICA

4.1 Estado de medio ambiente en las ciudades andaluzas

El denominado “fenómeno urbano” hace referencia a la explosión demográfica experimentada en los entornos urbanos a lo largo del siglo XX y que se resume en dos cifras: 233 millones y 3.000 millones, correspondientes a las proyecciones de población que reside en ciudades en 1900 y 2000, respectivamente (UNCHS, 1999). Sin duda alguna, este hecho, conjugado con el papel que juega la ciudad en su relación con el medio natural, configura el centro del debate en torno a la sostenibilidad local.

Como en el resto de un mundo cada vez más urbanizado, cada vez son más las urbes andaluzas que manifiestan tensiones ambientales y urbanísticas no asimiladas por las estructuras físicas de soporte derivadas, normalmente, de un gran crecimiento demográfico y de la adopción de determinados modelos de consumo. En otros casos, la tipología urbana heredada en las ciudades históricas no se ha renovado convenientemente, o los crecimientos en la periferia se han producido sin considerar cuestiones ambientales. El resultado es el mismo: la deficiente calidad de vida urbana, el deterioro del medio ambiente urbano y de su entorno y el incremento de su huella ecológica global.

Las problemáticas ambientales actuales derivadas del crecimiento urbano resultan comunes a la gran mayoría de ciudades de cierto tamaño en Andalucía. Desde una visión estratégica, los usos del suelo, la movilidad, la polución, el ruido, los residuos, el verde urbano y el uso de recursos caracterizan la eficiencia interna del ecosistema urbano. Las ciudades andaluzas no pueden encuadrarse ni mucho menos en la problemática generada por las llamadas megalópolis mundiales (México, Calcuta, Río de Janeiro, etc.) y ninguna de ellas se encuentra siquiera entre las diez ciudades más pobladas de la Unión Europea. Sin embargo, por su tamaño medio y por su diversidad, muchas de ellas son susceptibles de generar determinados problemas ambientales.

La degradación del medio ambiente urbano está asociada al rápido proceso de urbanización, que apenas ha considerado aspectos ecológicos ni en el diseño de su “modelo de ciudad” ni en su funcionamiento o metabolismo físico. Esta característica genera sobre la población un síndrome de “tensión urbana” que conlleva también una pérdida de calidad de vida en el propio espacio de la ciudad (deterioro del centro histórico, falta de espacios verdes y de zonas de recreo, congestión del tráfico, ruido, costo elevado de los servicios y de la vivienda, deterioro de los suburbios, dificultades de integración social, marginación y delincuencia, etc) y un aumento de su impacto sobre los sistemas naturales de soporte.

Las ciudades andaluzas no muestran los elevados índices de concentración de población de algunos países europeos como Reino Unido, Holanda o Bélgica, donde la tendencia a vivir en las grandes ciudades es mayor. Sin embargo, a pesar de la fuerte tradición rural y agraria, así como del retraso en el proceso de urbanización en Andalucía, la aceleración de este proceso es de tal magnitud que permite caracterizar a las ciudades andaluzas como las más dinámicas respecto a la media nacional en crecimiento poblacional con referencia en los datos censales.

El proceso de urbanización en Andalucía se acelera desde mediados del siglo XX. En 1950, el 43% de la población vivía en localidades de más de 20.000 habitantes, siendo un 17% al considerar solamente los asentamientos urbanos de más de 125.000 habitantes. En 1991, de los cerca de 7 millones de personas censadas, la población que reside en ciudades de más de 20.000 habitantes supone un 62%, siendo un 34% la que reside en ciudades de más de 125.000 habitantes. Son las capitales de provincia las que polarizan estos crecimientos demográficos materializados en procesos de migración rural que han dejado una honda huella en la sociedad andaluza, tal y como manifiestan las diferencias en niveles educativos, empleo y estructura de edades entre entornos urbanos y rurales.

Salvo enclaves industriales relacionados con la minería (franja pirítica y Puerto de Huelva, Sevilla, La Carolina y Linares), la siderurgia (Sevilla, 1918-1921), y el caso de Málaga con la industria siderúrgica (1899-1919), textil algodonera (1883-1919) o azucarera (1914), la industrialización no supuso transformaciones urbanas apreciables, centrándose en la transformación de productos agrarios (aceite, vinos, azúcar, etc.). No es hasta finales de los cincuenta cuando se producen los fenómenos de éxodo rural al extranjero y la concentración de la población en las ciudades.

El sistema de ciudades de Andalucía se caracteriza por la conjunción de dos dinámicas regionales:

- a) Por una parte, la estructura multipolar tradicional, que favorece la diseminación en el territorio del fenómeno urbano (con una menor intensidad en

los estrangulamientos ambientales urbanos) y donde se pueden diferenciar una serie de grandes subsistemas con sus respectivas ciudades cabecera y sus ámbitos de influencia.

- b) En segundo lugar, la estructura jerárquica favorece la concentración de población en las grandes ciudades, entre las que Sevilla, Málaga y Granada constituyen importantes áreas metropolitanas en torno al millón de personas y con los mayores problemas de congestión y de índole ambiental urbana.

Desde el punto de vista ambiental, las consecuencias de la evolución urbana descrita son claras. El crecimiento demográfico, además de aumentar la densidad urbana, supone la ampliación de la huella ecológica de la ciudad sobre el territorio, al incrementarse también los niveles de consumo por habitante.

El desarrollo urbano acarrea *per se* incrementos en los recursos necesarios para el abastecimiento de la población y de las actividades económicas tales como abastecimiento de agua, de energía eléctrica, de combustibles, de alimentos, etc. La capacidad de generación de estos recursos por parte del entorno va quedando superada por la demanda, lo cual obliga a la construcción de nuevas presas, diques, centrales eléctricas, importación de combustibles, etc., que amplían la huella ecológica del sistema urbano. Asimismo, la necesidad de nuevas infraestructuras de transporte, viviendas y equipamientos obliga al uso intensivo de materiales de construcción (obtenidos de las canteras cercanas) y al diseño de carreteras y autovías que rasuran el territorio suponiendo auténticas fronteras para el desarrollo de los ecosistemas naturales.

La mayor densidad de población puede llegar a suponer también la congestión de los sistemas de transporte dentro de la ciudad, problemáticas de ruidos, así como aumentos, con visos de insostenibilidad, de los consumos de agua, energía o generación de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera. El diseño urbano de ciudades superpobladas de rápido crecimiento requiere importantes obras de infraestructura y equipamientos que aseguren mayor eficiencia en los consumos de recursos naturales, así como minimización de los residuos generados.

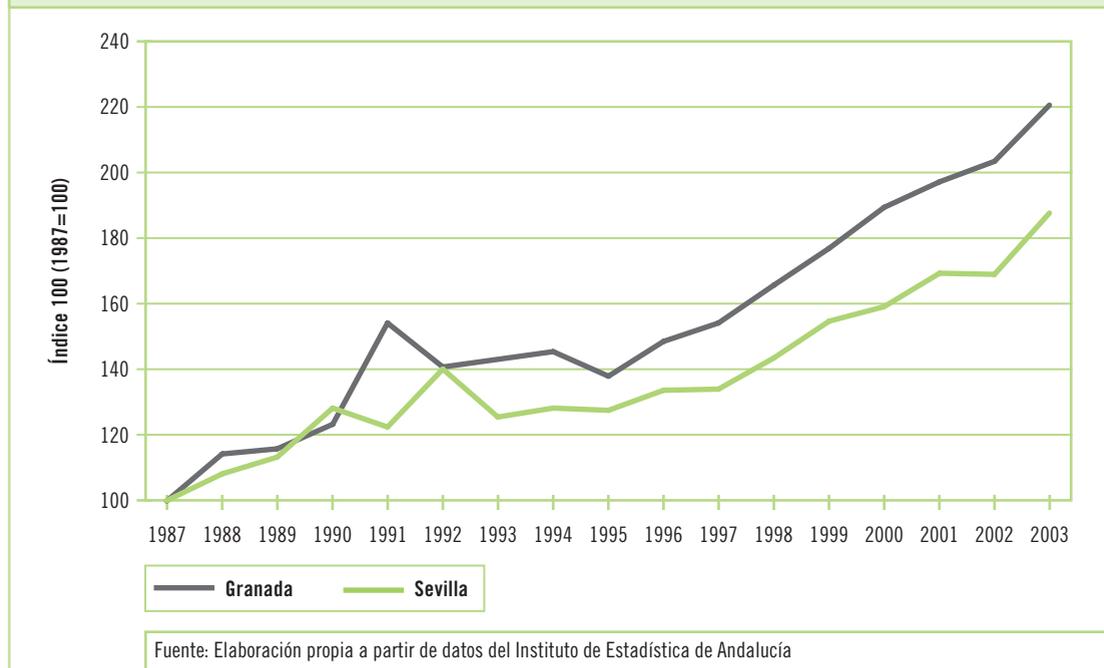
Por otra parte, la intensificación del metabolismo urbano genera, de forma más que proporcional, un crecimiento de los residuos o desechos derivados de las actividades urbanas. Los residuos sólidos urbanos, así como las aguas residuales, producen un daño ecológico muy importante en el entorno más cercano de la ciudad.

Si asumimos el hecho de que las grandes ciudades son las que tienen más posibilidades de padecer con mayor gravedad los desequilibrios ambientales, las áreas urbanas de Sevilla y Málaga son las primeras candidatas a protagonizar crisis ecológicas urbanas. Además de derivar en los problemas ambientales

generados dentro de la ciudad (ruido, contaminación, etc.), la crisis ecológica viene generada por la no sostenibilidad de la relación ciudad-entorno en alguna de sus facetas más importantes:

a) Dependencia energética. De forma creciente, el metabolismo urbano (transporte, calefacción, industria) se basa en el consumo de combustibles fósiles (petróleo) y sus derivados o transformados. Junto a la electricidad, la cual es generada normalmente por plantas térmicas basadas en combustibles no renovables, esta dependencia energética deriva en contaminación atmosférica, en mayor presión sobre este tipo de fuentes y contribuye al aumento del efecto invernadero.

figura 3 Incremento del consumo de energía eléctrica



b) Dependencia hídrica. De igual manera, el territorio que ocupa la ciudad no genera el agua que consume, por lo que necesita importarla de otros ámbitos. El agua embalsada y las aguas subterráneas son las principales fuentes de suministro para las ciudades, donde los períodos de sequía tienen efectos drásticos (cortes de suministro). Por otro lado, el consumo hídrico excesivo se concentra en la agricultura de regadío, enfocada hacia la satisfacción de las “necesidades” alimentarias de los habitantes de las ciudades.

c) Generación de residuos. Por otra parte, los residuos generados (sólidos, acuáticos, industriales, etc.) suponen una fuente muy importante de contaminación del medio, comprometiendo incluso el desarrollo futuro de la

ciudad que carece de un entorno de calidad y necesita inversiones cuantiosas en generación del medio natural.

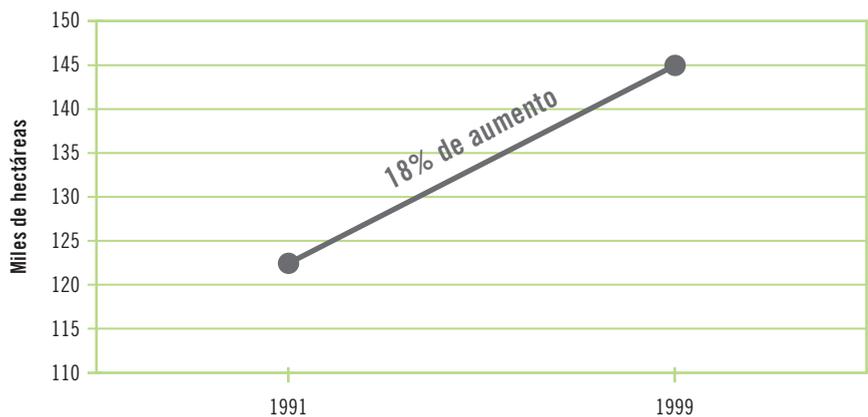
tabla 1 **Generación de residuos urbanos (en Tm.)**

Provincia	Generación de RU en 2003 Tm
Almería	255.869
Cádiz	617.290
Córdoba	278.557
Granada	395.631
Huelva	221.990
Jaén	245.923
Málaga	673.361
Sevilla	778.410
Total	3.467.031

Fuente: CMA (2004b).

- d) Erosión y transformación del paisaje y de los espacios forestales. El crecimiento urbano es un consumidor neto de espacio que no siempre transforma con criterios ecológicos. Al mismo tiempo el borde urbano es la franja de la ciudad donde se localizan los puntos de contaminación más graves, derivados de vertederos incontrolados, industrias contaminantes que no pueden emplazarse en el casco urbano, etc. Al igual que el punto anterior, esta dinámica condiciona el desarrollo futuro de la ciudad.

figura 4 **Superficie urbanizada en Andalucía (miles Has)**



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 1999.

Sin embargo, el nutrido grupo de ciudades de tamaño medio (entre 10.000 y 100.000 habitantes) también presenta una problemática ambiental caracterizada por su diversidad. En este sentido, ha de señalarse que estos problemas ambientales normalmente no van ligados al propio desarrollo urbano, sino al desarrollo industrial, minero o agrario de la región, o a la atracción de las externalidades ambientales negativas derivadas de grandes ciudades que ejercen una clara influencia de capitalidad sobre estas ciudades medias de su área, localizando en ellas infraestructuras de tratamiento de residuos sólidos, vertederos, polígonos industriales, infraestructuras de transporte de mercancías y pasajeros, etc. En este sentido, dentro de la dinámica urbana merece especial mención el desarrollo industrial y costero.

Los residuos industriales también han estado ligados tradicionalmente al desarrollo urbano. A pesar de que la industria andaluza es reducida por su tamaño relativo, los problemas de contaminación que derivan de ella sí son importantes dada su concentración. Las industrias de Huelva, Campo de Gibraltar y la minería localizada en Huelva, Sevilla, Córdoba y Almería suponen importantes fuentes de contaminación atmosférica y acuática.

En segundo lugar, el modelo de desarrollo urbano seguido en la franja litoral andaluza ha dado lugar a 5 de las 9 áreas metropolitanas identificadas de Andalucía. Esta importancia del crecimiento en ámbitos litorales puede llegar a adquirir el carácter de continuo urbano, dada la extensa malla de ciudades medias que estructura estos espacios. Sin embargo, ante la fragilidad de los equilibrios ecológicos en los ámbitos litorales, estos elevados crecimientos urbanos han redundado en importantes desequilibrios ambientales. Con el caso emblemático de la Costa del Sol malagueña, el exceso de presión urbanística, el deficiente tratamiento de los residuos sólidos, la salinización y sobre-explotación de los acuíferos, la erosión de la costa y la alteración de las dinámicas litorales, etc. suponen ya una hipoteca cierta al desarrollo futuro de estas aglomeraciones urbanas.

Las ciudades medias presentan una problemática ambiental muy diversa, ligada a su tipología concreta, la cual se puede resumir en (CMA, 1997):

- a) Agrocidades. Ciudades como Utrera, Los Palacios y Villafranca, Mairena del Aljarafe, Úbeda, etc. donde se mantiene una elevada proporción de población agraria y pocas características de la moderna ciudad terciaria o industrial. A los problemas ambientales comunes se une la necesidad de conservar la impronta paisajística de estos núcleos, normalmente “conjuntos históricos”, cuyos emplazamientos constituyen una síntesis de la memoria histórica regional y ejemplos modélicos de integración entre naturaleza y cultura.
- b) Ciudades interiores con un mayor nivel relativo de desarrollo industrial y terciario. Son los casos de ciudades como Linares, Andújar, Lucena, Puente

Genil o Écija, donde existe, por lo general, una mayor complejidad urbanística, que en algunos casos empiezan a asemejarse a las grandes ciudades. La ampliación de los espacios dedicados a la industria es la principal característica importante desde el punto de vista ambiental. Muchos de estos entornos (Linares, Lucena o Andújar) disponen de suelo industrial de dimensiones semejantes a los de algunas aglomeraciones urbanas.

- c) Sistemas de ciudades litorales. El turismo y el desarrollo inmobiliario se encuentran normalmente unidos a estos ámbitos, con un fuerte impacto ambiental, destacando los casos de Torremolinos, Marbella, Fuengirola, Mijas y Estepona, entre otros. Desde la perspectiva del metabolismo urbano, el sistema urbano litoral ha de hacer frente a dos problemas adicionales: las mayores necesidades de abastecimiento (de agua y energía) y la estacionalidad del consumo y de los vertidos que generan, lo que afecta muy directamente al dimensionado y funcionamiento de las principales infraestructuras ambientales (suministro de agua, depuradoras, vertederos, etc.).
- d) Ciudades que forman parte de áreas metropolitanas o aglomeraciones urbanas. En los casos de Alcalá de Guadaíra, Dos Hermanas y Vélez Málaga, por ejemplo, los problemas ambientales generados (tráfico, contaminación, etc.) no pueden abordarse aisladamente del conjunto del área a la que pertenecen. Por otra parte, una gran mayoría de los equipamientos e infraestructuras ambientales han de dimensionarse a la escala del conjunto de la aglomeración (tratamiento de residuos sólidos, depuración de aguas residuales, intervenciones en el paisaje o en zonas verdes metropolitanas, etc.).
- e) Ciudades medias y pequeñas especializadas en agricultura intensiva bajo plástico. Son municipios como, por ejemplo, El Ejido, Motril o Roquetas de Mar. Estos municipios han experimentado importantes crecimientos demográficos y urbanos. Desde el punto de vista ambiental, la problemática generada en estas ciudades es muy particular.

4.2 Hacia la sostenibilidad urbana en Andalucía

A pesar de su ambigüedad, el paradigma de la sostenibilidad está presente en todas las facetas de nuestra vida. No en vano, y de forma imperceptible, todas nuestras decisiones y desplazamientos diarios tienen su repercusión marginal en términos de consumo de recursos (energía, agua, materiales) y emisión de residuos (sólidos, atmosféricos, aguas residuales), sin que apenas exista un control ecológico¹¹ sobre ellos.

Cada vez se usa de forma más generalizada el concepto de sostenibilidad

(11) En el sentido de evaluar el impacto ambiental sobre los ecosistemas naturales locales o aquellos más lejanos de los que se extraen los recursos consumidos localmente.

a modo de adjetivo que discrimina entre distintas pautas de crecimiento o desarrollo. Reconociendo que la gran mayoría de las problemáticas globales tienen, de alguna manera, su origen en las ciudades y pueblos, la esfera local también se ha implicado, desde el inicio, en el paradigma de la sostenibilidad, uno de cuyos principios es “pensar globalmente, actuar localmente”. Dada la necesidad de establecer pautas más sostenibles y realizar cambios estructurales en el modelo de desarrollo seguido hasta la actualidad, la creación de redes de ciudades y pueblos sostenibles o saludables, así como la elaboración de guías metodológicas y Agendas Locales 21, son los principales instrumentos utilizados en Andalucía.

En el anterior Plan de Medio Ambiente 1997-2002 se incluía ya el Plan de Medio Ambiente Urbano cuyo objetivo general es “*propiciar la mejora ambiental de las ciudades andaluzas, actuando sobre la calidad del aire, la contaminación acústica, el uso y calidad del agua, los residuos, el paisaje y los espacios naturales cercanos*”. El cumplimiento de este objetivo se basa en la propuesta de actuación del Programa de Medio Ambiente Urbano, centrado en la calidad del aire, la contaminación acústica, el uso y calidad del agua, los residuos, el paisaje y los espacios naturales próximos a las ciudades. En este sentido se vienen desarrollando diversas líneas de actuación.

El Plan Andaluz de Medio Ambiente recoge entre sus programas otros que inciden con carácter horizontal en el medio urbano. Estos programas son: participación ciudadana, formación y cualificación de recursos humanos, educación ambiental y comunicación, investigación y desarrollo tecnológico y cooperación internacional.

La estrategia regional hacia el desarrollo sostenible viene definida por la elaboración de la Agenda 21 de Andalucía (CMA, 2004a) que incluye las áreas estratégicas y grandes líneas de acción para implementar un plan de acción en materia de desarrollo sostenible siguiendo las recomendaciones de Naciones Unidas. Esta iniciativa es paralela a la iniciada a nivel europeo a través de la Red Europea de Ciudades Sostenibles, creada a raíz de la Carta de Aalborg, documento clave a la hora de suscribir el proceso de las Agendas Locales 21¹².

En materia urbana, la Consejería de Medio Ambiente desarrolla el Programa de Sostenibilidad Ambiental *Ciudad 21*, cuyo objetivo es mejorar sustancialmente la calidad del medio ambiente urbano, mediante iniciativas que fomenten un desarrollo sostenible en las ciudades andaluzas y sobre la base de la evolución de indicadores previamente elaborados por las entidades participantes en el programa. En la actualidad, más de 110 municipios se han adherido a esta iniciativa, siendo su objetivo final la elaboración de una Agenda 21 Local.

(12) En CMA (2001b) se presenta una guía metodológica para la elaboración de Agendas Locales 21.

Bajo este Programa se ha creado la Red de Ciudades Sostenibles de Andalucía (RECSA) cuyo objetivo es la difusión de Buenas Prácticas¹³ en materia de gestión y diseño urbano.

Anteriormente a este programa, diversos municipios habían iniciado ya los procesos de planificación hacia la sostenibilidad local, destacando las experiencias punteras de Málaga, Sevilla y Córdoba. Entre otras iniciativas importantes, hay que destacar que la Federación Andaluza de Municipios y Provincias (FAMP) promueve paralelamente la red de ciudades saludables dentro del programa internacional de la Organización Mundial de la Salud.

La generación de programas, agendas, planes, todos de sostenibilidad urbana o de mejora del medio ambiente urbano, indica la trascendencia que este asunto está adquiriendo. No obstante su resultado es desigual debido, pensamos, a las siguientes causas:

- El propio concepto de sostenibilidad urbana es ambiguo en cuanto a su formulación teórica y, lo que es peor, en lo concerniente a su utilización. En demasiadas ocasiones se aplica como sinónimo de mejora del medio ambiente urbano, incidiendo en el ascenso de los niveles de calidad ambiental de las ciudades y, específicamente, en la gestión de sus residuos. Sin menospreciar los adelantos en este sector, es necesario insistir en que estas medidas son un componente más de una política urbana hacia la sostenibilidad que debe y puede ser mucho más amplia. El reto de hacer ciudades más sostenibles es complicado porque no depende sólo de perfeccionamientos tecnológicos, sino que pretende cambiar paradigmas de diseño y gestión a todos los niveles de actuación municipal, con el objetivo fundamental de reducir la huella ecológica del sistema urbano.
- En este sentido, la evolución de los sistemas urbanos andaluces no es la más deseable. En las ciudades andaluzas cada vez se despilfarra más energía y suelo, cada vez se utilizan y procesan más materiales, cada vez se adoptan hábitos de transporte y consumo más impactantes e ineficientes. Una de las características definitorias de la ciudad andaluza es que sufre un crecimiento constante en todos los sentidos, doblando o triplicando su tamaño en pocos años. En definitiva, su huella ecológica crece de forma constante.
- Un importante freno a la adopción de políticas de sostenibilidad urbana lo constituyen las inercias en sectores que tradicionalmente han tenido una influencia decisiva en el sistema urbano. Ejemplos paradigmáticos de ello lo constituyen el urbanismo y la arquitectura que se practican en la ciudad

(13) La difusión de Buenas Prácticas es un instrumento muy eficaz de difusión de experiencias exitosas en materia de sostenibilidad, originariamente desarrollado por Naciones Unidas en su programa Hábitat.

y el incremento constante de la movilidad motorizada. En estos asuntos, la adopción de estrategias que asuman la sostenibilidad como uno de sus elementos definitorios es urgente.

- Las herramientas de planificación hacia la sostenibilidad, léase agendas 21 locales, tienen poco poder porque su cumplimiento no es vinculante por ley y porque están concebidas, en su gran mayoría, de forma errónea, pues terminan siendo planes de medio ambiente urbano, sin incidencia en la mejora de la eficiencia ecológica de la ciudad, ni en sus modos de funcionamiento desde el punto de vista físico.

En definitiva, ejercer una política sostenible en la ciudad significa, en primer lugar, realizar un amplio debate sobre el modelo de ciudad que se desea, ajustando las necesidades existentes a los recursos disponibles; preguntándose, seguidamente, cuál es la forma óptima de satisfacer esas necesidades del modo más eficiente económica, social y, sobre todo, ecológicamente posible.

La aprobación de leyes, como la Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía, donde la sostenibilidad adquiere una importancia decisiva, es un ejemplo, aunque aún muy incipiente, del camino a seguir.

Este camino requerirá una acción multidimensional, porque habrá de asegurar la reforma de múltiples asuntos que suponen frenos implacables de esta tendencia y que van, por ejemplo, desde la concepción actual de la financiación municipal hasta los intereses creados en muchos sectores económicos.

5 CONCLUSIONES

Las ciudades se encuentran necesitadas de nuevos instrumentos de gestión y planificación adecuados al paradigma de la sostenibilidad. Las recientes medidas de política urbana implementadas por distintas instituciones, desde la Unión Europea hasta la administración local, aplican con claridad la lección aprendida en el pasado. Andalucía ha sido una región pionera en temas de planificación y gestión ambiental en España, por lo que esperamos que también sea así a la hora de planificar las primeras ciudades andaluzas sostenibles.

En referencia a las políticas hacia el desarrollo sostenible, en el nuevo marco de la globalidad, las ciudades juegan un papel cada vez más significativo, posibilitando el nacimiento de nuevas áreas de centralidad en la red global, sobre la base de la potenciación de los factores endógenos (como el ambiental, el turístico o el cultural), a través de los elementos tecnológicos y organizativos necesarios. Esta dinámica de globalización en las relaciones económicas y humanas plantea importantes retos específicos de cara a la gestión tradicional del territorio si se tratan de implementar políticas hacia la sostenibilidad. Las Agendas Locales 21 son un instrumento de planificación

no sólo ambiental, sino de todas las facetas que describen el modelo de sostenibilidad urbana. La utilidad de ellas es clara, siempre y cuando sean concebidas como procesos participativos, inconclusos y en permanente revisión, más que como meras declaraciones de intenciones; y siempre y cuando su redacción sea un acicate para el cambio de concepción de todas las demás herramientas de planificación y gestión urbanas.

La principal conclusión que se deduce de todo lo anterior es la necesidad de cambiar el modo en que concebimos nuestras ciudades. Realizar un análisis de la realidad urbana andaluza que, desde una visión ecosistémica, identifique la ciudad como un sistema complejo e integrado, en continuo cambio y donde el *metabolismo urbano* marca los ciclos artificiales de materias, energía y agua es el primer paso. Sólo conociendo el funcionamiento de nuestras ciudades podremos gestionarlas con criterios de eficiencia social, económica y biofísica.

Los indicadores de sostenibilidad juegan un papel crucial en este proceso hacia la sostenibilidad, pues permiten afrontar, con ciertas garantías de éxito, la evaluación directa de las cuestiones estratégicas referidas, por ejemplo, al consumo de recursos o la emisión de contaminantes y residuos. En materia de indicadores urbanos es sorprendente la proliferación de metodologías *ad hoc* orientadas a resolver las cuestiones básicas necesarias para la toma de decisiones ambientales en las ciudades. La evolución futura de esta tendencia ha de ir acompañada de mayores esfuerzos en dos sentidos:

- por un lado normalizar la producción estadística de indicadores de sostenibilidad (máxime cuando su primera utilidad es la comparación temporal y espacial), incidiendo en la necesidad de generar una estadística física que surta de información ambiental básica a estos sistemas de indicadores urbanos.
- Por otra parte, es urgente obtener un mejor conocimiento del medio urbano, del que se desconocen muchas características importantes para su desarrollo sostenible, definiendo modelos y esquemas que sean soporte de la información física y de sus indicadores y faciliten su uso en los procesos de toma de decisiones.

Estas herramientas permitirán identificar los principales déficits de sostenibilidad. El hecho de mejorar la información estadística referenciada al ámbito urbano permitirá descubrir nuevas variables y relaciones para analizar la eficiencia del desarrollo urbano en cuestiones tan importantes y tan “tradicionales” como el urbanismo, la movilidad, las pautas de consumo, la habitabilidad y calidad urbanas, la cantidad y calidad de las viviendas, las zonas verdes, etc., así como estudiar los efectos, todavía imprecisos, del sistema urbano sobre los ecosistemas naturales de los que, en última instancia, éste depende.

BIBLIOGRAFÍA

Alberti, M. (1996): Measuring urban sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16: 381-424.

Banister, D. (1999): Urban Sustainability. En Bergh, J.C.J.M. van den (ed.): *Handbook of Environmental and Resource Economics*. Edward Elgar Pub. Ltd. Cheltenham, UK: 560-568.

Bolund, P. y S. Hunhammar (1999): Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 29: 293-301.

Calvo, M; Sancho, F (2001): Estimación de la Huella Ecológica en Andalucía y aplicación a la Aglomeración Urbana de Sevilla. Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. Sevilla.

Camagni, R.; R. Capello y P. Nijkamp (1998): Toward sustainable city policy: an economy-environment technology nexus. *Ecological Economics*, 24: 103-118.

Castro Bonaño, J.M. (2004): Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano. Una aplicación para Andalucía. Instituto de Estadística de Andalucía. Consejería de Economía y Hacienda. Junta de Andalucía. Sevilla.

CCE (1996): *European Sustainable Cities. Report by the Expert Group on the Urban Environment*. D.G. XI. Comisión de las Comunidades Europeas. Bruselas.

CMA (1996): *SINAMBA Difusión*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

CMA (1997a): *El Medio Ambiente Urbano en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

CMA (2004a): *Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible. Agenda 21 Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

CMA (2004b): www.juntadeandalucia/medioambiente. Informes de Medio Ambiente.

CMA (2000b): *Informe 1999. Medio Ambiente en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

CMA (Ed.) (2001a): *Bases para un Sistema de Indicadores de Medio Ambiente Urbano en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

- CMA (Ed.) (2001b): *Agendas Locales 21 en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Constanza, R. (ed.) (1991): *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*. New York, Columbia University Press.
- Constanza, R.; J. Cumberland; H. Daly; R. Goodland y R. Norgaard (1999): *Introducción a la Economía Ecológica*. AENOR. Madrid. 1ª Ed. en inglés de 1997.
- Dahl, A.L. (1997): The big picture: comprehensive approaches. En Moldan, B. y S. Billhartz (eds.): *Sustainability indicators: Report of the project on Indicators of Sustainable Development*. SCOPE. Wiley and Sons Ltd. Chichester, UK: 69-83.
- Fernández Durán, R. (1993). *La explosión del desorden. La metrópoli como espacio de la crisis global*. Ed. Fundamentos. Madrid.
- Girardet, H. (1992): *The Gaia Atlas of Cities. New directions for sustainable urban living*. Gaia Books Limited. London. 2ª Ed. revisada en 1996.
- Haughton, G. y C. Hunter (1994): *Sustainable Cities*. Jessica Kingsley Publishers. London.
- Lynch, K. (1981): *A theory of good city form*. MIT Press. Cambridge, MA.
- Margalef, R. (1991): *Teoría de los Sistemas Ecológicos*. Ed. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- Naredo, J.M. (1994): *El funcionamiento de las ciudades y su incidencia en el territorio*. Ciudad y Territorio. No. 100-101.
- Nijkamp, P. y H. Opschoor (1995): Urban Environment Sustainability: critical Issues and Policy Measures in a Third World Context. En Chatterjee (ed.): *Urban Policies in Third World Countries*. MacMillan. New York.
- Rees, W.E. (1992): Ecological footprint and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and Urbanization*. 4 (2): 121-130.
- Rees, W.E. y M. Wackernagel (1996): Urban Ecological Footprints: why cities cannot be sustainable-and why they are a key to sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16: 223-248.
- Rueda, S. (1996a): La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa. En MOPTMA (ed.): *Ciudades para un futuro más sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*. Comité Español Habitat II. Madrid.

Rueda, S. (1996b): Habitabilidad y calidad de vida. En MOPTMA (ed.): *Ciudades para un futuro más sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*. Comité Español Habitat II. Madrid.

Rueda, S. (1996c): Metabolismo y complejidad del sistema urbano a la luz de la ecología. En MOPTMA (ed.): *Ciudades para un futuro más sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*. Comité Español Habitat II. Madrid.

Satterthwaite, D. (1997): Sustainable cities or cities that contribute to sustainable development?. *Urban Studies*, 34: 1667-1691.

UNCED/CNUMA (1992): *Agenda 21*. Report of the United Nations Conference on Environment and Development. Río de Janeiro, 3-14 June 1992. Naciones Unidas. New York.

UNCHS (1999): *State of the World's cities: 1999*. Nairobi.

La arquitectura sostenible en Andalucía



Feliciano García Fernández
Ingeniero técnico de obras públicas
Investigador de la vivienda y el urbanismo sostenibles

9

La arquitectura sostenible en Andalucía

1.0 INTRODUCCIÓN

Abordar en este momento histórico la Arquitectura Sostenible en Andalucía no es un tema menor, sino por el contrario, muy oportuno y de gran actualidad, por cuanto en nuestra tierra se han realizado interesantes experiencias en épocas pasadas y en el presente, que pueden ofrecerse a la sociedad, tan necesitada, ahora, de soluciones eficaces en las actuales circunstancias que más adelante analizaremos.

Decir que hoy es posible realizar una buena arquitectura sostenible no es pues algo utópico en Andalucía. Sin ir más lejos, cuando escribo estas líneas, estoy en mi casa de Alfacar (Granada) que fue terminada de construir en 1984, y monitorizada por el Instituto Nacional para la Calidad de la Edificación (INCE). En el informe emitido por el INCE⁰, se certificó que había permanecido en 20°C, día y noche, durante todo el verano. Las temperaturas exteriores habían alcanzado a diario los 35 a 40°C.

Estudiado el comportamiento de esta casa durante los años siguientes a su terminación, tanto en el cálido verano granadino como en el frío invierno en el que se alcanzan frecuentemente temperaturas bajo cero, parecía conveniente comprobar la tecnología en un clima aún más riguroso. Este es el origen de tres casas sostenibles en Sierra Nevada ubicadas a 2.250 m. de altitud en la propia estación de esquí. La organización ecologista GREENPEACE, en una exposición llamada PRODUCCIÓN LIMPIA y montada sobre el RAINBOW WARRIOR, que recorrió numerosos países, incluyó un panel con una foto de una de las casas y la siguiente leyenda:

“Esta casa, construida a 2.250 m. de altitud en Sierra Nevada (España), mantiene su temperatura entre 16 y 18°C, aunque, en el exterior, se alcanzan 20°C bajo cero”

(0) INCE, INSTITUTO NACIONAL PARA LA CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN. Ensayo nº 111/84-GR

Con estos dos ensayos, quedaba comprobada la tecnología en una banda de temperaturas comprendidas entre los 40° C y los 20° C bajo cero, más que suficiente para garantizar su eficacia en cualquiera de nuestros climas.

Los medios de comunicación nacionales y extranjeros divulgaron estas realizaciones: CANAL SUR, en varias ocasiones; TV2 y CANAL INTERNACIONAL, TELE5, la BBC Británica, EL PAIS, YA, IDEAL, DIARIO DE NOTICIAS (Navarra) así como cientos de personas que las han visitado y comprobado en directo sus comportamientos.

Muy recientemente, se ha realizado una experiencia en Navarra consistente en seis viviendas adosadas con diseño convencional pero incorporando esta tecnología. Ya se conocen los resultados en verano, la estación más difícil de solucionar: mientras las casas convencionales sobrepasan los 28° C, las sostenibles apenas pasan de los 22° C. En este momento, se están realizando varios proyectos en Granada.

Consideramos que la problemática de la arquitectura sostenible entra de lleno en la gran problemática medioambiental de nuestro tiempo y su resolución no puede encararse como un problema aislado, sino en el contexto general.

1.1 LA ENERGÍA, LA NATURALEZA Y EL HOMBRE

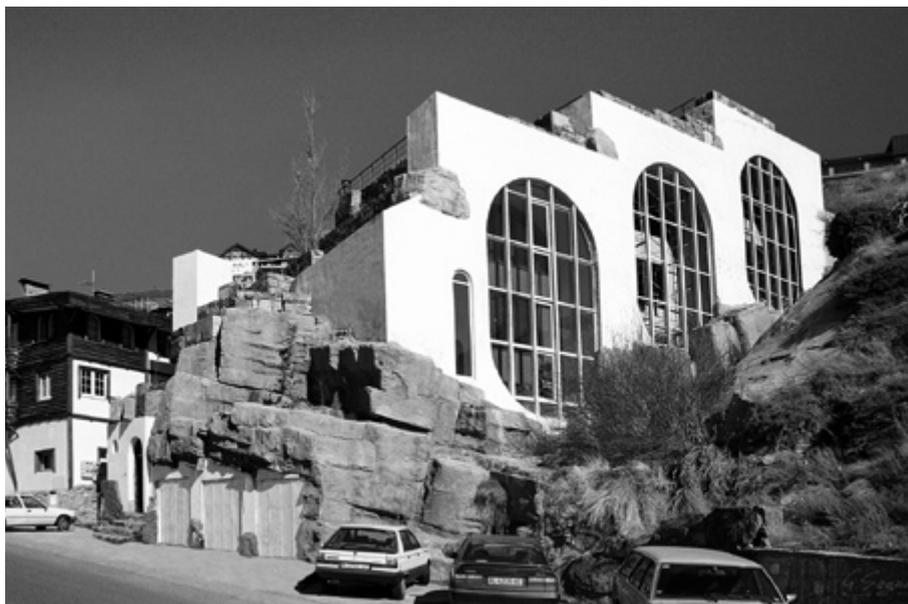


Foto: Viviendas de Sierra Nevada.

Aunque nos vamos a referir, generalmente, a la energía en forma de calor, el concepto de energía es mucho más amplio. Podríamos hablar de energía mecánica, eléctrica, química, nuclear, solar, etc. En latín, energía

es equivalente al griego *energeia*, que significan vigor, fuerza, tesón, poder activo de un organismo.

La energía estuvo presente en el momento de la gran explosión (Big Bang). A partir de la inmensa (infinita) radiación liberada, fueron apareciendo los miles de millones de galaxias, los planetas y los ecosistemas donde, finalmente, vivimos hombres y mujeres.

En nuestro planeta, lo que llamamos la naturaleza, la biosfera o el medio ambiente son una misma cosa, y todos sus componentes no son sino productos solares, que cumplen las leyes del cosmos que nos vienen impuestas.

Nuestra tierra está alimentada, energéticamente, por los rayos solares, que nos transportan, por radiación, la energía que sólo aprovechamos en una proporción mínima. La mayor parte de esta energía, que no sabemos aprovechar o transformar, se pierde para siempre en el cosmos.

El gran pilar de todo lo existente en nuestro planeta es la energía. En los ecosistemas, habitados por hombres y mujeres, todos los seres vivos intercambiamos energía y materia con el medio, como sistemas abiertos que somos. Existe, pues, una especial relación entre energía, vida y materia. Si un ser vivo intercambia energía y materia con el medio, la energía tiene que existir previamente y durante toda su vida. Si escasea la energía, los seres vivos pueden trasladarse a otro ecosistema si no han podido adaptarse a la nueva situación, o morir, si falta la energía. El hombre puede introducir o importar energía en su ecosistema. O bien producir nuevas formas energéticas o inventar tecnologías nuevas de transformación energética más eficientes.

Un ejemplo más, que muestra la importancia de la energía en la naturaleza es su apoyo al reino vegetal. En efecto, las plantas utilizan el agua para disolver los nutrientes, pero han de llevarlos hasta las hojas a través de los capilares del tronco y de las ramas. Para ello cuentan con un sorprendente apoyo energético: una impulsión realizada desde las raíces por las células parenquimáticas, algo así como una verdadera bomba hidráulica, y una succión realizada desde las propias hojas. Además, el agua está a nuestra disposición gracias a una cadena de procesos energéticos: evaporación, elevación por convección, formación de nubes, transporte de las mismas por el viento, lluvia propiamente dicha, etc. Y, además, suele llegar a nuestros hogares impulsada por equipos que consumen energía.

Pero, ¿por qué es tan importante para el hombre disponer de la energía?. Pues porque somos un mamífero muy complejo y contamos con una gran organización para resolver esa complejidad. Organización que funciona consumiendo diversas formas de energía permanentemente.

La primera gran lección de los mamíferos se refiere a la descentralización de la

energía. En efecto, los mamíferos transportan la energía mediante la corriente sanguínea hasta la última célula y producen el calor en cada una de sus células. No existe un centro de producción de calor- como en las calefacciones de las viviendas- y un transporte posterior. Aún más, los mamíferos, en climas fríos, necesitan almacenar energía y no lo hacen en un punto o zona reducida, sino que se recubren, bajo la piel, con un manto de tejido adiposo, que, además de almacén, hace de aislamiento térmico para evitarle pérdidas caloríficas a su núcleo central que es endotermo.

En climas cálidos, los mamíferos poseen la morfología adecuada y ponen en juego otros artificios como, por ejemplo, la autorregulación térmica a través de las glándulas sudoríparas. Es decir, transfiriendo al medio externo el calor sobrante.

1.2 CRISIS DE LA ENERGÍA

Después de una larga aventura, que ha durado muchos miles de años a lo largo y ancho de todo el planeta, el **Homo sapiens** descubrió unos grandes depósitos de energía - petróleo, gas, carbón - que propiciaron un extraordinario desarrollo económico y social, siendo capaces de permitir el mantenimiento de una enorme población. El mal uso y los excesos provocados por la explotación de estas fuentes energéticas dañaron el capital natural del planeta y hoy los **Homo sapiens** debemos encontrar una salida apremiante al hecho cierto del pronto agotamiento de las reservas energéticas disponibles, sin que se hayan puesto a punto aún otros modelos o alternativas más limpias y duraderas.

Efectivamente, por vez primera, el hombre ha tenido la posibilidad de influir, a escala planetaria, en el conjunto de la biosfera, modificando o destruyendo valiosos componentes de la misma. Todo ello ha sido fruto de la adopción de un modelo de desarrollo consumista que ha utilizado fuentes energéticas finitas, no renovables.

En esta cadena de problemas- poluciones diversas, vertederos incontrolados, deforestación, efecto invernadero, capa de ozono, etc.- el eslabón más importante es el que se corresponde con la naturaleza y usos de la energía. Si modificásemos ese eslabón y optimizásemos su uso, estaríamos asestando un golpe mortal a esta problemática. Todos los restantes podrían encontrar soluciones naturales que nos permitirían avanzar hacia un desarrollo sostenible.

No se trata de volver a las cavernas, sino de enfrentarnos al problema con imaginación y con todo nuestro acervo tecnológico, poniéndolo al servicio de la naturaleza. James Lovelock¹, nos ha indicado que si “intentáramos volver a una existencia rural romántica, abandonando la civilización industrial, pocos de nosotros sobreviviríamos”.

En el libro aparecido recientemente **La Economía del hidrógeno**², Jeremy Rifkin, presidente de la FOUNDATION ON ECONOMIC TRENDS, pone a nuestra disposición una copiosa documentación que nos informa de esta temática energética. Serán, pues, prestigiosos especialistas los que nos acerquen al análisis de nuestra situación actual.

Existe unanimidad en aceptar que hemos consumido ya más de 875.000 millones de barriles de petróleo del total que existió bajo la corteza terrestre, y toda la polémica estriba en calcular las reservas de petróleo recuperable. James J. Mackenzie³, partícipe del Programa sobre **Clima, la Energía y la Contaminación** del Instituto de Recursos Mundiales, ha escrito que *“la gran mayoría de los estudios refleja un consenso entre los expertos en petróleo según el cual las reservas totales estimadas de petróleo recuperable (EUR) se sitúan entre 1,8 y 2,2 billones de barriles”*.

John Edwards⁴, de la Universidad de Colorado, añade a las EUR las correspondientes reservas de petróleo no convencional, como el crudo pesado de Venezuela y las arenas asfálticas de Canadá, así como la posible transformación en líquido del 20% de las reservas del gas natural. De lo anterior, infiere que la producción global tocará techo entre 2.020 y 2.030. Tocar techo significa que las EUR, o sea, las reservas recuperables estimadas hayan sido explotadas en un 50%.

Colin Campbell y Jean Laherrère⁵ estiman sólo en 1,8 billones las EUR. Según ellos, los países productores de petróleo han exagerado las cifras de reservas, con fines políticos. Otros geólogos de talla mundial sugieren que la producción global de petróleo tocará techo entre 2.010 y 2.020, y algunos incluso antes de 2.010.

Pero en cuanto se toque techo, los precios del petróleo no cesarán de aumentar por la competencia de todos por la mitad de crudo restante. En los años setenta y ochenta, se trataba de una crisis política. Ahora, estamos ante una crisis de auténtica escasez, propiciada, además, por el fuerte aumento del consumo y por el espectacular crecimiento de población.

(1) James Lovelock. Gaia: A New Way of Knowing- Nueva York, Lindis farne Press. Traducción en “La economía del hidrógeno”, pág.300-302.

¿QUÉ ES GAIA?. Artículo en B y N. “Sólo una sorpresa variará la tendencia destructiva de la Tierra”. ABC- (24-01-95).

(2) Jeremy Rifkin. “La economía del hidrógeno”. Editor: Paidós Estado y Sociedad 102. Año 2.002.

(3) James Mackenzie, pág.39 de op.cit. La economía del hidrógeno.

(4) John Edwards, “Twenty First Century Energy: Transition from Fossil Fuels to Renewable, Non-polluting Energy Sources. Traducción pág.39 op.cit.

(5) Colin Campbell y Jean Laherrère, pág.39 de op.cit.

El método propuesto por Hubbert⁶, geofísico de Shell Oil, llamado la **curva de Hubbert**, ha resultado acertado en contra de numerosas opiniones que lo ridiculizaron. Consiste en una idea simple: la producción de petróleo comienza desde cero y sube hasta un punto máximo cuando se han explotado la mitad de las reservas, y luego cae siguiendo una curva clásica de campana. En EEUU, la producción tocó techo en 1.970 e inició un descenso continuado, que les llevó a bajar muchos puestos en la producción mundial de petróleo. Hubbert observó también que se habían necesitado 110 años para extraer 227.000 millones de barriles. La mitad extraída en 100 años y la otra mitad en sólo 10 años, entre 1.959 y 1.969. Estas conclusiones son muy preocupantes.

Ivanhoe⁷ cree que el petróleo dejará de cubrir la demanda mundial en 2.010 y bajará rápidamente a razón del 3% anual. Añade Ivanhoe que cuando la producción toque techo en 2.010, hay que esperar un repunte del precio del crudo y otros combustibles, acompañado de una hiperinflación global.

Deffeyes⁸, compañero de trabajo de Hubbert, es bastante rotundo: *“Ninguna iniciativa que se pueda poner en marcha hoy puede alterar sustancialmente el año en que la producción tocará techo. No hay ninguna exploración del Mar Caspio, ninguna campaña de perforaciones en el Mar del Sur de China, ningún sustituto para los vehículos, ningún proyecto de energías renovables que pueda implantarse a una velocidad suficiente como para evitar una guerra de precios por las restantes reservas de petróleo”*. Y añade bromeando: *“esperemos que la guerra se haga con dinero y no con cabezas nucleares”*.

El geólogo Walter Joungquist⁹ ha afirmado: *“Las observaciones que he realizado en aproximadamente setenta países durante 50 años me dicen claramente que estamos a punto de llegar al cambio de pendiente”*. Añadiendo: *“La inercia del crecimiento de la población y el consumo de recursos es tan grande que parece imposible evitar el desastre”*.

Finalmente, la Agencia Internacional de la Energía de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)¹⁰ estima el crecimiento de la demanda energética mundial en un 57% antes de 2.020 y las EUR tocarán techo entre 2.010 y 2.020.

(6) M. King Hubbert, “The Energy Resources of the Earth”, pág.40 op.cit.

(7) L.F. Ivanhoe, “Get Ready For Another Oil Shock”, pág.43 op.cit.

(8) K.S. Deffeyes, “Hubbert’s Peak: The Impending World Oil Shortage”, Traducción pág.44 op.cit.

(9) Joungquist, “Oil and the Future”. Traducción pág.48, op.cit.

(10) OCDE, Agencia Internacional de la Energía de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo ECONÓMICOS. Pág. 44 op.cit.

1.3 LEYES DE LA ENERGÍA

Pero la energía tiene unas leyes, que la naturaleza y el universo cumplen escrupulosamente. Y lo que es quizá más llamativo y sorprendente para muchos, es que estas leyes no sólo atañen al mundo físico, sino que también deben cumplirlas las sociedades.

Estas leyes de la energía nos ayudan a entender por qué fracasaron pasadas civilizaciones y debieran servirnos para evitar un destino parecido, ahora que tenemos encima la crisis del petróleo. Las leyes de la termodinámica nos explican el funcionamiento tanto de los ecosistemas de la biosfera como de los sistemas sociales. Einstein¹¹, profundamente impresionado por la termodinámica clásica, que acababa de nacer poco antes, dijo de ella: *“Es la única teoría física de contenido universal que estoy convencido de que nunca será destronada”*.

La primera ley establece que la energía total que contiene el universo es invariable. Esta primera ley recibe también el nombre de ley de **conservación**. Todo lo que existe en el cosmos es energía que ha sido transformada.

La segunda ley de la Termodinámica nos dice que si bien la energía no se crea ni se destruye, continuamente se transforma pero en una sola dirección: pasa siempre de disponible a no disponible, y una parte de la disponible se pierde en el proceso y es inaccesible para el hombre. La energía, siempre que se transforma, pasa de caliente a frío, de concentrado a disperso y de ordenado a desordenado.

La **degradación o entropía** nos merece una consideración especial, porque nos aclara muy bien los modos y comportamientos de la naturaleza. Para James Lovelock¹, ya citado, asesor de la NASA y creador, junto con Lynn Margulis de la teoría GAIA, se trata de una asimetría de la naturaleza, la propiedad más auténtica del universo: su tendencia a declinar, a consumirse. Cuando un río llega a la mar, se produce el equilibrio energético y el río muere, como les ocurre a los seres vivos cuando les falta energía. Nunca el agua fluye río arriba de manera natural. Nadie ha expresado mejor y con tan pocas palabras este declinar del universo, esta relación entre energía y vida como nuestro gran poeta Jorge Manrique, que utilizó esa vía misteriosa y directa de los poetas para acceder al conocimiento y se anticipó varios siglos a la aparición de la termodinámica cuando escribió: *“Nuestras vidas son los ríos que van a dar a la mar, que es el morir”*.

Los sistemas termodinámicos son tres: **abiertos, cerrados y aislados**. Los sistemas abiertos, como los seres vivos, intercambian energía y materia con el

(11) Albert Einstein, cita incluida en “Energetics, Kinetics and Life” de G.T. Miller, Jr. Traducción pág.62 op.cit.

medio. Los sistemas cerrados, como el planeta tierra, intercambian energía, pero no materia, apreciablemente. Los sistemas aislados no intercambian ni energía ni materia.

Es importante considerar que la energía solar no produce materia por sí misma. Otra cosa es que la tierra tiene materia apta para ser transformada en otras formas, incluso vida, con la ayuda de la energía solar.

Según ciertos antropólogos e historiadores tales como Soddy y Tainter¹², “cuando una sociedad llega a destinar un gran porcentaje de su energía disponible a mantener su estructura social, experimenta un descenso en el rendimiento de la energía consumida per capita. Cuando escasea la energía y no se encuentra un nuevo suministro, bien por explotación de una nueva fuente de energía o bien por conquista, el colapso es inevitable”.

El Imperio Romano¹³, más cerca del mundo moderno que del antiguo, es un buen ejemplo de la importancia de la energía tanto en su expansión como en su decadencia. Cuando ya no pudo mantener su imperio con nuevas conquistas, Roma volvió los ojos a la agricultura, su único régimen energético disponible. El declive progresivo de esta última, ocasionó su decadencia.

Ahora, la economía global depende casi exclusivamente de la energía fósil no renovable. Éste es nuestro gran problema.

1.4 LA VIVIENDA ACTUAL

Hasta épocas recientes, el hombre y su vivienda han venido manteniendo una estrecha relación con su entorno natural. El hombre ha venido utilizando para la construcción de su vivienda los materiales del medio que tenía próximos.

La revolución industrial propicia un gran crecimiento demográfico y una necesidad imperiosa de nuevas viviendas, que ya no son construidas por sus ocupantes, sino por terceros que echan mano de técnicas industriales, apareciendo, así, la industria de la construcción: unos promotores construyen viviendas para unos ocupantes a quienes no conocen previamente. Algo importante ha cambiado. El hombre, generalmente, ya no tiene opción de hacerse su casa, siguiendo la tradición de su cultura, sino que sólo le queda el recurso de elegirla de entre las ofertas del mercado.

Aparecen el hormigón y el acero, dos formidables instrumentos que son utilizados por el Modernismo, el gran movimiento arquitectónico de finales del

(12) J.A. Tainter, “The Collapse of Complex Societies”. Traducción pág.76 op.cit.

(13) Imperio Romano, Tainter. Traducción pág.78 op.cit.

XIX, que se desarrolla plenamente en el siglo XX. En el siglo XIX acababa de aparecer también la Termodinámica, la gran rama de la Física que por primera vez, después de tantos años sobre la tierra, le permiten al hombre conocer en profundidad las leyes de la naturaleza. Pero, en esta situación, se olvida la termodinámica y triunfa claramente el aspecto economicista de la construcción de viviendas y edificios.

Como la energía procedente del petróleo es barata, muy barata, no se tiene en consideración y se prescinde de su transcendencia. Un ilustre maestro del modernismo llega a exclamar: *“Ahora podemos construir un mismo edificio en cualquier lugar de la tierra. Luego vendrá Carrier y lo climatizará”*. Se prodiga un tipo de arquitectura internacional desarraigada de su lugar de ubicación y se eliminan las tradiciones y la sabiduría popular que fueron capaces de encontrar soluciones válidas para las necesidades culturales de cada época.

Si analizamos el desarrollo de la vivienda en el siglo XX, nos encontramos, en primer lugar, con la implantación de dos elementos básicos: **sistemas mecánicos de climatización y aislamientos térmicos**. Son dos aportaciones fundamentales en coherencia con la situación energética y el desarrollo alcanzados. Estos hechos merecen un detenido análisis, que será decisivo en nuestras conclusiones.

Las especies animales –salvo el hombre– han carecido de la capacidad necesaria para enfrentarse a la naturaleza y sus realizaciones constructivas apenas les han permitido construirse sus cobijos con pobres instrumentos, además de sus picos, dientes o garras. Las leyes naturales les han obligado a realizar la transmisión de conocimientos por vía genética.

Ahora, para ayudarnos en nuestra exposición, citaremos un ejemplo de buen hacer por parte del hombre. Nos referimos al motor de explosión. El prototipo de finales del siglo XIX era una magnífica aplicación de las leyes de la termodinámica. Tanto el diseño como los materiales empleados propiciaron una máquina que ha ayudado mucho al desarrollo de nuestra sociedad. Pero no quedó ahí la hazaña. Constantemente, tanto el diseño como los materiales se fueron perfeccionando hasta alcanzar los modelos actuales dotados de una eficiencia impensable hace un siglo. Genial invención termodinámica fue el comienzo, pero no menos genial ha resultado su paulatino progreso. No basta, pues, con aplicar la termodinámica, sino que hay que optimizar los rendimientos de todos los productos que nacen de la creatividad humana. Ese es el camino que nos brinda la naturaleza y sus leyes. Sin duda, el hombre puede no seguirlo, pero no alcanzará los resultados que podría haber obtenido si hubiese sido consecuente con dichas leyes.

Si bien es cierto que el proceso de evolución comenzó con el hormigón y el acero, pronto surgió un nuevo y revolucionario gran concepto: el aislamiento térmico. He presenciado su evolución y fue en la segunda mitad del siglo pa-

sado cuando comenzaron a implantarse las técnicas del aislamiento térmico. Después, los dobles vidrios.

Así, llegamos al siglo actual construyendo unas viviendas básicamente aligeradas tanto en sus tabiques y cerramientos como en sus forjados y cubiertas. Pero, eso sí, muy bien aisladas térmicamente. Menos mal que las estructuras de hormigón armado nos permiten anclar a la tierra nuestras casas. De lo contrario, peligraría su integridad ante el viento. No exagero demasiado.

Pero estas viviendas extraordinariamente aligeradas incluyendo el aislante térmico, que es más ligero aún, carecen de la capacidad de captar energía y menos aún de almacenarla.

Ahora, formulo una pregunta incómoda y quizá un tanto insolente: ¿Cómo es posible que, en nuestras viviendas, si los equipos mecánicos de climatización se paran o detienen por cualquier circunstancia, en épocas de calor o frío, al cabo de muy poco tiempo, ese calor o frío aparecen en el interior de las mismas?. Pero, ¿no habíamos concluido que estaban muy bien aisladas?. ¿Qué está fallando aquí?. ¿Quién está interesado en no destacar este hecho?.

Para mí, existe una explicación técnica evidente. La Politécnica de la Universidad Central de Londres, en un interesante trabajo realizado durante cuatro años, nos advierte de que nuestras viviendas necesitan renovar su aire entre una y tres veces cada hora, a fin de mantener unas condiciones mínimas de habitabilidad. En realidad, este proceso está ocurriendo en nuestras viviendas de manera natural, porque el aire de las mismas, generalmente recalentado en cocinas y servicios, acaba saliendo al exterior, llevándose la energía que contiene y produciéndose en la casa una cierta depresión en su masa de aire, depresión que pone en marcha a la presión atmosférica, que introduce aire de la calle por cualquiera de las vías que encuentre; aire de la calle que lleva incorporadas las calorías o frigorías existentes en el mismo a la hora de penetrar en las casas. Así llega el calor o el frío de la calle a nuestras viviendas. Pero hay más. Los equipos de climatización nos introducen aire frío o caliente, según la estación. Aire que, como hemos visto, es renovado en una hora, es decir, que sale a la calle llevándose toda o casi toda la energía que contiene en ese momento.

Entonces, ¿qué es la casa a estos efectos?. Pues, sencillamente, un conjunto de habitaciones, o mejor, de contenedores de aire, intercomunicados entre sí y con la calle, según acabamos de ver, pero sin capacidad propia ni para captar ni para almacenar energía. Es decir, tenemos unas casas en las cuales introducimos energía en el aire durante largos periodos de tiempo; energía que sale al exterior con el aire permanentemente; energía que se convierte, así, en un producto de usar y tirar, tan al uso de hoy, como ocurre con otros tantos productos de nuestro mercado despilfarrador.

Si la vivienda es una realización del hombre, ¿en qué modelo natural se ha ins-

pirado?. Lo sensato sería que el aire, que tiene muy poca capacidad de calor, se mantuviera en su misión principal de aportador de oxígeno a la casa, permanentemente, renovándose cuantas veces fuera necesario. En climas benignos, el aire externo bastaría para aportar energía y oxígeno, pero en nuestros climas, cálidos en verano y fríos en invierno, necesitamos que nos aporten una cierta cantidad de energía que no contiene el aire natural exterior. Lo conveniente sería que la casa, que puede usar materiales con gran capacidad térmica, los utilizase para captar energía y almacenarla, relegando al aire a un papel de actor secundario en cuanto a la energía se refiere.

Alguien nos diría que podríamos utilizar equipos mecánicos en nuestras casas, capaces de robarle la energía al aire de renovación cuando sale. Sin duda, pero a costa de mayores inversiones, a costa de consumir nuevas energías para nada o casi nada, ya que la casa continuaría careciendo de capacidad para participar en el juego energético que se produce en su interior. Es grave que la sociedad desconozca esta realidad: que el elemento más importante de la naturaleza, la energía, se despilfarre de esta manera en un momento de nuestra historia en el que la vivienda consume más del 40% del total y estamos llegando al techo de nuestras reservas de petróleo con el consiguiente riesgo de una grave crisis social.

1.5 RESPUESTAS ARQUITECTÓNICAS

Ante la inquietud creada a partir de 1.973, en relación con la crisis energética y el deterioro medioambiental, han aparecido diversas respuestas arquitectónicas que han tratado de encontrar soluciones.

De entre las aportaciones arquitectónicas, destacan diversos ensayos denominados “Arquitectura natural”, “Arquitectura orgánica”, “Arquitectura ecológica”, “Arquitectura solar activa”, “Arquitectura solar pasiva”, “Arquitectura protegida con tierra”, “Bioconstrucción”, “Construcción sana”, “Arquitectura bioclimática”, etc, etc. Se han vuelto los ojos a las viejas culturas y a la sabiduría popular, al sentido común y a la helioingeniería.

Las propias denominaciones arquitectónicas nos ponen sobre la pista de sus contenidos. Un importante grupo de denominaciones se refieren, básicamente, a preservar la salud de los habitantes de nuestras viviendas. En este grupo, tienen prioridad los materiales sanos, a ser posible no sintéticos; se recomiendan las pinturas y aislamientos naturales, áridos y cementos no contaminantes por radioactividad u otras agresiones, el mayor uso posible de maderas y otros, procurando también las buenas orientaciones y eligiendo los solares más adecuados. En este amplio grupo, que podríamos llamar biológico no se presta especial importancia a la integración de la vivienda en los flujos energéticos naturales, aunque si se valora muy positivamente el empleo de corcho y otros aislantes naturales con el fin de ahorrar energía.



*Foto:
Vivienda Alfacar*

El otro gran grupo, el tecnológico, es el que mira al sol como el elemento capital. La captación solar como fuente energética directa y la solar pasiva como almacenamiento al servicio de la casa, son las dos importantes aplicaciones de la aportación energética solar. Pero tampoco este grupo modifica el diseño de la casa, que continúa siendo despilfarradora de energía.

De entre todas las respuestas arquitectónicas citadas, la que mayor carta de naturaleza ha adquirido es la llamada arquitectura bioclimática, a partir de la Resolución A3-0054/94. En esta resolución del Parlamento Europeo, se abordan con decisión los aspectos fundamentales de la arquitectura bioclimática y supone una apuesta decidida por el uso de los flujos energéticos de los ecosistemas. La estudiaremos con detalle más adelante. Por supuesto, que para mí sólo existe una única arquitectura. Entrar ahora en desentrañar el profundo sentido de la arquitectura como habitáculo humano no es el objetivo de este trabajo, que trata de analizar solamente el comportamiento de nuestros edificios desde la termodinámica, sin entrar en el diseño formal ni en la estética de los mismos.

1.6 RESPUESTAS INSTITUCIONALES

La Cumbre de Río de 1.992 significó una verdadera eclosión de todos los sectores sociales y políticos comprometidos con el tema medioambiental. Las bases estaban planteadas y los discursos y ponencias fueron formidables. Todo fue positivo y apenas se manifestó, o quizá se ocultó sigilosamente, lo que pudiera aparecer como oposición. Por fin, la sociedad se presentaba unida y el mundo cambiaría.

Desgraciadamente, más de doce años después, bien poco ha cambiado, aunque es cierto que numerosos conceptos y vocablos medioambientales han sido incorporados al lenguaje común y aún a los textos oficiales. Pero esto no quiere decir que se hayan puesto en marcha los compromisos de Río, antes bien, se han promulgado valiosas Directivas Comunitarias que han sido olvidadas, cuando no despreciadas, por los diversos estados de la Unión.

Poco después de la Cumbre de Río, ya en 1.993, apareció la Directiva 93/76/CEE del Consejo, **relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética** (SAVE).

Con una visión certera de la trascendencia del tema, pretendió poner en marcha, inmediatamente, la certificación energética de nuestros edificios con el doble objetivo de ahorrar energía no renovable y rebajar de forma importante los vertidos de CO₂. La jugada era perfecta. De haberse puesto en práctica, junto con la Resolución A--0054/94, hoy, once años después, habríamos entrado de lleno en una auténtica arquitectura sostenible.

En el artículo 1 se establecieron las bases de actuación desarrolladas en los siguientes.

Artículo 2

“Los Estados miembros establecerán y aplicarán programas relativos a la certificación energética de los edificios. La certificación energética de los edificios, que consiste en la descripción de sus características energéticas, deberá aportar información a los interesados en utilizar un edificio, sobre la eficacia energética del mismo. La certificación podrá incluir también, si ha lugar, opciones para la mejora de dichas características energéticas”.

Artículo 3

“Los Estados miembros establecerán y aplicarán programas relativos a la facturación de los gastos de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria

Deberá permitirse a los ocupantes de dichos edificios regular su propio consumo de calor, agua fría y agua caliente sanitaria.

Artículo 4

“Los Estados miembros establecerán y pondrán en práctica programas para permitir en el sector público la financiación por terceros de inversiones en eficacia energética.

A efectos de la presente Directiva, se entenderá por “financiación por terceros”, la prestación global de servicios de auditoría, instalación, explotación, mantenimiento y financiación de una inversión destinada a la mejora de la eficacia energética, de modo tal que la recuperación del coste de estos servicios dependa, total o parcialmente, de la magnitud del ahorro de energía conseguido”.

Artículo 5

“Los Estados miembros establecerán y aplicarán programas para que se instale en

los edificios nuevos un aislamiento térmico eficaz, con una perspectiva a largo plazo, de conformidad con normas establecidas por los Estados miembros y teniendo en cuenta las condiciones o zonas climáticas y el uso a que se destine el edificio”.

Artículo 8

“Los Estados miembros determinarán el alcance de los programas basándose en las mejoras potenciales de la eficacia energética, de la rentabilidad de costes, de la viabilidad técnica y de las repercusiones en el medio ambiente”.

Artículo 9

“Los Estados miembros informarán cada dos años a la Comisión de los resultados de las medidas adoptadas para la aplicación de los programas previstos en la presente Directiva. En dicha ocasión, informarán a la Comisión de las elecciones que hayan hecho en sus planes de medidas. Proporcionarán a la Comisión, a petición de ésta las justificaciones pertinentes en lo que se refiere al contenido de los programas, teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 8”.

Artículo 10

1- “Los Estados miembros adoptarán las disposiciones legadas y reglamentarias necesarias para dar cumplimiento a la presente Directiva, lo antes posible y a más tardar el 31 de Diciembre de 1.994. Tomarán cuantas medidas sean necesarias para alcanzar los objetivos de la presente Directiva.

2- Los Estados miembros comunicarán a la Comisión el texto de las disposiciones de Derecho interno y las demás medidas previstas que adopten en el ámbito regulado por la presente Directiva.”

Artículo 11

“Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.”

Como fácilmente se deduce de la lectura de los artículos citados, estamos ante un documento de extraordinario valor para su época. Fue un gran programa de actuación y una gran ocasión perdida.

En 1.994, apareció otro gran documento, la Resolución A3-0054/94 del Parlamento Europeo, sobre el **empleo de tecnología de construcción bioclimática en los edificios destinados a vivienda y servicios**, que venía a completar el Programa SAVE anterior, cuyo objetivo fue ahorrar energía convencional al tiempo que rebajaba las emisiones de CO₂. En esta Resolución que vamos a comentar, se solicita de todas las instituciones de la Unión un gran paso adelante alentando al uso de las energías naturales de los ecosistemas. Entre sus considerandos, destacan:

“A. Teniendo en cuenta el considerable ahorro energético que podría lograrse construyendo edificios o reestructurando los ya existentes a partir de principios arquitectónicos y de construcción que utilicen al máximo energías renovables locales, ...

B. Considerando la aportación positiva que este tipo de construcción implica en términos de reducción de emisiones de gas que provocan el efecto invernadero, ...

D. Considerando que el sector de la construcción es uno de los que impulsan la economía de la Unión, con un volumen de negocios en torno a los 400.000 millones de ecus al año y con un elevado índice de empleo.

F. Considerando el interés educativo indirecto que puede tener el uso de estos edificios para las poblaciones de la Unión, y en particular para los jóvenes, haciéndoles partícipes y conscientes de los ciclos energéticos naturales.

G. Considerando que la planificación urbana debe plantearse también en términos de racionalización del uso de la energía y que deben tenerse en cuenta principios como los relativos a la compatibilidad ecológica de los materiales, ...”

Añadiendo a continuación:

“1. Considera que la arquitectura bioclimática constituye un instrumento básico de ahorro energético y un factor esencial para la generación de nuevo empleo; ...

2. Considera indispensables la promoción y el desarrollo de una nueva cultura de la construcción, atenta a la protección del medio ambiente y a los ciclos energéticos del ecosistema y que utilice los principios rectores de la arquitectura bioclimática; ...

3. Considera sumamente importante la formación de una nueva generación de proyectistas, arquitectos y constructores preparados, técnica y culturalmente, para aplicar en la práctica profesional estos principios; ...

4. Pide a las facultades de arquitectura de las universidades de la Unión que introduzcan cursos obligatorios de arquitectura bioclimática; ...

10. Pide a la Comisión que establezca la normativa necesaria para que en las licitaciones relativas a la construcción de edificios públicos sea vinculante el uso de la arquitectura bioclimática; ...

15. Encarga a su Presidente que transmita la presente resolución al Consejo, a la Comisión, a los sindicatos de la construcción y a las asociaciones de constructores de los países de la Unión y a los presidentes de las facultades de arquitectura de la Unión.”

De nuevo, estamos ante otra gran ocasión perdida. En el programa SAVE, se implicaba a los estados de forma especial. Ahora, se implica, directamente, a todos los sectores de la construcción.

Después de la aparición de estos dos ejemplares documentos, un silencio culpable se produce en toda la Unión, silencio que no ha sido justificado

por ningún sector.

Este silencio se prolonga hasta el 2.001, fecha en que aparece un nuevo documento digno de mención. Se trata del LIBRO VERDE. **Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético.**

Este documento elaborado por la COMISIÓN EUROPEA, me produce una sorpresa agridulce por cuanto reconoce y facilita información verídica y preocupante al tiempo que lamenta los **decepcionantes resultados de las política seguidas**. Parece como si la Comisión hablara de algo ajeno a ella, si bien se está dirigiendo a los estados miembros, que no saben o no quieren solucionar sus problemas. Y esta sensación de pesimismo nos obliga a preguntarnos una vez más: ¿Para qué sirven estos documentos si nadie los cumple?. Pero, ¿por qué no se cumplen?. El no cumplimiento de los mismos crea peligrosos precedentes.

Comienza el LIBRO VERDE reconociendo que *“la Unión Europea consume cada vez más energía e importa cada vez más productos energéticos. La producción comunitaria es insuficiente para cubrir las necesidades energéticas de la Unión. Así, la dependencia energética exterior no cesa de aumentar.”* Y continúa: *“La drástica subida de los precios del petróleo revela, cada vez más, las debilidades estructurales de abastecimiento energético de la Unión, poniendo al descubierto los decepcionantes resultados de las políticas de control del consumo. “Si no se hace nada, de aquí a 20 o 30 años, la Unión cubrirá sus necesidades energéticas en un 70% con productos importados, frente al 50% actual”.*

“Con respecto a la demanda, el Libro Verde, propugna un auténtico cambio de hábitos de los consumidores y pone de manifiesto el interés del instrumento fiscal para orientar la demanda hacia consumos más controlados y respetuosos con el medio ambiente. Se proponen gravámenes fiscales o parafiscales a fin de penalizar el impacto ambiental de las energías. Los sectores del transporte y de la construcción deberán ser objeto de una política activa de ahorro energético y de medidas de diversificación a favor de energías no contaminantes”.

En la pág. 46 c) se dice: **“Una de las posibilidades de financiación de las energías renovables podrá consistir en someter las fuentes de energía más rentables- nuclear, petróleo, gas- a alguna forma de contribución al desarrollo de las energías renovables”.**

Más adelante, pág. 47: *“No es menos cierto que la Unión Europea sólo reducirá la presión de su dependencia exterior mediante una política decidida de control de la demanda”.*

Pág. 50.2. **“Si no es posible detener el fenómeno- concentración de CO2 en la atmósfera- hay que frenar su ritmo. Cuanto más se espere para actuar, más drásticas serán las medidas que haya que adoptar”.**

“Corresponde, pues, a la Unión desarrollar una gama completa de tecnologías de ahorro energético y de energías renovables”.

Pág. 52.B: “El desafío del cambio climático no se ha visto respaldado por una reforma de la fiscalidad y de las ayudas estatales a los productos energéticos adecuada a la evolución reciente, y tampoco se ha traducido en **acciones ambiciosas sobre la demanda, en particular a favor del ahorro energético**”.

Pág. 76.b): “**Una mayor utilización de las tecnologías de ahorro energético disponibles y económicamente viables permitiría reducir la utilización de energía en los edificios en al menos una quinta parte (un ahorro del 20% sobre los consumos actuales). Además, la aplicación de las medidas de ahorro energético en el sector de la construcción genera importantes perspectivas de empleo**”.

De nuevo se aboga por el ahorro energético en los edificios: “**Instauración reglamentaria de umbrales de ahorro energético en los edificios**. Una normativa europea que establezca umbrales de ahorro energético en los edificios podría dar buenos resultados.

A este respecto, podría ser necesaria la adopción de normas de consumo energético por metro cúbico a fin de establecer una auténtica certificación energética de los edificios. La implantación de certificados energéticos uniformizados permitiría la entrada de la variable energética en el mercado inmobiliario y la aparición de una verdadera demanda de edificios de bajo consumo energético. Estos certificados podrían servir de base fiscal para alentar las inversiones de ahorro energético”.

Pág. 88: “En general, **la reducción de la demanda no es una prioridad para las compañías privatizadas. Se corre el riesgo de que si no se crean nuevos incentivos ni se promocionan los productos eficientes desde el punto de vista energético, decaiga el interés de los consumidores por el rendimiento energético y se reduzca la demanda de tecnologías nuevas y más eficaces**. Recientemente, el aumento de consumo tiende a tomarle la delantera a las inversiones en eficiencia energética. Por ejemplo, los edificios están cada vez mejor aislados, pero la demanda de aparatos eléctricos y servicios, que requieren más energía, anula con frecuencia la eficacia ganada”.

Fenomenal análisis y buenas sugerencias. Pero ¿a quién se dirige la COMISIÓN EUROPEA?. Aparece como un organismo distante y respetuoso con las restantes instituciones. Informa y elabora propuestas, pero no ofrece soluciones para corregir la inoperancia de los estados miembros.

En 2.002, ha aparecido otro informe de la Comisión Europea titulado **ENERGIA: Controlemos nuestra dependencia**. Un nuevo informe de la Comisión que reitera lo anterior.

Pág.16- “El futuro nos deparará sorpresas desagradables si no frenamos las tendencias actuales de nuestro balance energético. Es preciso moderar la curva de crecimiento del consumo a través de medidas en el sector de la demanda. Si no tomamos medidas

radicales a partir de ahora, no respetaremos nuestros compromisos. Nadie lo hará por nosotros y las consecuencias climáticas serán catastróficas”.

Pág. 28- “La construcción sigue siendo un sector prioritario en lo que a la mejora de la eficacia energética se refiere. Se podría ahorrar con gran facilidad una quinta parte del consumo o de energía de este sector. Bastaría con utilizar las tecnologías de ahorro de energía disponibles y viables: aislamiento térmico, circulación de aire, equipamiento eléctrico, etc..”.

Más de lo mismo. La COMISIÓN se siente incapaz de poner en marcha objetivos vinculantes de obligado cumplimiento.

Por fin, aparece el 16 de Diciembre de 2.002 la tan esperada DIRECTIVA 2.002/91/CE del PARLAMENTO EUROPEO y del CONSEJO DE LA UNIÓN.

De nuevo, en su considerando (6), nos ofrece información que debiera provocar reacciones inmediatas: “El sector de la vivienda y de los servicios, compuesto en su mayoría por edificios, absorbe más del 40% del consumo final de la energía en la Comunidad y se encuentra en fase de expansión, tendencia que previsiblemente hará aumentar el consumo de energía y, por lo tanto, las emisiones de dióxido de carbono”. El considerando (7) no tiene desperdicio: “La Directiva SAVE, que exige a los Estados miembros instaurar y aplicar programas de rendimiento energético en el sector de los edificios e informar sobre su aplicación comienza ahora a arrojar importantes efectos positivos”. (¡Increíble!. Pero si hasta el LIBRO VERDE reconoce que no se ha hecho nada. ¿Quién redacta estas Directivas?). Continúa el considerando (7): “Sin embargo, se necesita un instrumento jurídico complementario que instaure acciones más concretas con el fin de aprovechar el gran potencial de ahorro de energía aún sin realizar y reducir las grandes diferencias que existen entre Estados miembros en este sector”.

¡O sea que hay Estados que funcionan bien!. ¿En qué lugar se encuentra España?

“Artículo 2. **Definiciones:**

2) Eficiencia energética de un edificio: la cantidad de energía consumida realmente o que se estime necesaria para satisfacer las distintas necesidades asociadas a un uso estándar del edificio, que podrá incluir, entre otras cosas, la calefacción, el calentamiento de agua, la refrigeración, la ventilación y la iluminación...

3) Certificado de eficiencia energética de un edificio: un certificado reconocido por el Estado miembro, o por una persona jurídica designada por él, que incluye la eficiencia energética de un edificio calculada con arreglo a una metodología basada en el marco general que figura en el anexo”.

Artículo 15. **Transposición**

“1. Los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en la

presente Directiva a más tardar el 4 de enero de 2006. Informarán inmediatamente de ello a la Comisión”.

Artículo 17. **Destinatarios**

“Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.”

Acogemos, pues, con serias reservas esta nueva Directiva, a juzgar por el casi nulo cumplimiento de las anteriores.

Finalmente, el 30 de Junio de 2003, el MINISTERIO DE ECONOMIA a través de la SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGÍA, DESARROLLO INDUSTRIAL Y DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA, han elaborado un documento de trabajo denominado ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA 2004-2012.

Con la presente Estrategia, se pretende reducir la intensidad energética, esto es consumir menos energía para producir lo mismo. Quiere decirse que para un crecimiento medio del 3% del PIB, el aumento de la producción de energía sea inferior. Por otra parte, el Plan de Fomento de las Energías Renovables 2.000-2.010 ha fijado como objetivo lograr al menos que el 12% de la demanda energética sea cubierto con energías renovables.

Pero es que el consumo energético en la vivienda, tanto el actual como el alcanzado en el 2.013, que serían iguales, es sencillamente escandaloso. Luego esta Estrategia no entra en el tema de fondo: anticiparse a la fecha en que se alcance el techo de las reservas – entre el 2.010 y el 2.020 - mediante un cambio de modelo energético, que en la vivienda es ya factible.

Se ha anunciado en los medios el proyecto ITER, que consiste en investigar en laboratorio durante 20 años la fusión nuclear. De los estudios, se pasaría a la realización de modelos y luego a la sustitución mundial de las centrales convencionales. Si se optase por el hidrógeno, ocurriría algo parecido. Sólo falta un dato: que estos planteamientos no son aún realidades. Que si todo va bien, pueden retrasarse más de 30 años y más aún para implantarse a nivel mundial, para lo cual nuestra sociedad debe llegar a esas fechas con capacidad para realizar ese inmenso cambio.

Citaremos, no obstante, alguna información de interés, referida, básicamente, en la citada Estrategia, al sector de la construcción de edificios, que es el objeto de este trabajo.

En la pág. 11 se dice: “Entre los factores que explican el crecimiento del consumo energético, se encuentran:

– “Las mejoras alcanzadas en el equipamiento electrodoméstico de las familias y en el confort térmico de las viviendas, que favorecen en general incrementos en el uso de energía”.

En la pág.12:

– “El crecimiento urbanístico registrado en zonas metropolitanas, alrededor de los núcleos urbanos, que ha contribuido también al incremento del consumo energético doméstico”.

En la pág. 16: “Los pilares básicos de la política energética son:

a) Garantizar el suministro de energía en un escenario caracterizado por el alto grado de dependencia energética exterior de España. Nuestro país importó durante el año 2000 el 77% de sus productos energéticos, frente a una media de la Unión Europea del 50%. Esta situación hace a nuestro país más vulnerable a los incrementos de los precios y a las situaciones de escasez de oferta, especialmente en el caso del petróleo – 99% de dependencia exterior – y el gas – 97%”.

Esta confesión nos llena de preocupación. Si nuestro país es tan vulnerable, ¿a qué esperamos?.

En la pág. 42, se dice: 3.1.3. **Usos diversos** (Residencial, Terciario y Servicios Públicos). “Se trata, por tanto, de evaluar la potencialidad de ahorro energético en la edificación (tanto doméstica como terciaria) en las instalaciones térmicas, en iluminación, así como en la depuración, potabilización y bombeo de agua).

En el **Escenario Base** se consideraba un crecimiento en el consumo de energía final del 4,9% anual.

Fruto del análisis de las potenciales medidas, el resultado final es que en el **Escenario Eficiente**, el crecimiento anual en el consumo de energía será del 3,9% frente al 4,9% previsto en el Escenario Base”.

Este es un objetivo positivo, pero escaso dada la situación global.

“Por su parte, la aplicación de la Directiva 2002/91/CE a los nuevos edificios va a superar un ahorro energético anual de 679 K tep (679.000 toneladas equivalentes de petróleo) con una inversión asociada (no pública) de 5.505 millones de euros (siendo el apoyo público de sólo 2 millones)”.

Por fin, aparece la Directiva citada anteriormente. No es fácil conseguir que el sector privado aporte 5.505 millones de euros, mientras que el sector público solo aporta 2 millones.

Pág. 44- **Referencias Internacionales**

“Las medidas que se integran en el Sector Usos Servicios tienen correlación con las prácticas que se realizan habitualmente en otros países.

Así por ejemplo, desde principios de los setenta se han implantado numerosas medidas de eficiencia energética en el sector de la edificación. Las principales medidas que se incluyen son la calificación energética de los edificios, mayores requerimientos de aislamiento y regulaciones térmicas (calefacción y aire acondicionado) en edificios públicos y centros comerciales (Noruega, Francia, Finlandia, Grecia, Irlanda, Japón, Países Bajos, etc.)”.

Otro punto desconcertante. Parece como si tuviésemos que justificar ante alguien que es necesario implantar ciertas normas, ya que son habituales en otros países.

Pág. 45. “En numerosos países los gobiernos fomentan la mejora de la eficiencia energética en sus edificios y operaciones públicas con la finalidad de dar ejemplo a través de actuaciones exitosas que muestren el liderazgo y convicción en estos planteamientos. (Algunos ejemplos: Commonwealth Government of Australian’s Demonstration of Best Practice; Federal Energy Management Program de EEUU y Federal Building Initiative de Canadá)”.

Todos estos reconocimientos son humillantes, y no ofrecen ninguna explicación. ¿A qué esperamos con una dependencia exterior del 77% frente a la media de la Unión del 50%?.

En la página 50, aparecen las razones que explican la situación actual, en forma de barreras que impiden el ahorro energético: institucionales, financieras, económicas y técnicas. Perfecto, pero, ¿cómo se eliminarán?.

Antes de terminar con este análisis quiero comentar que en la valoración que se hace en el documento acerca de la eficacia de las medidas, se acepta como normal que el sector privado aporte – entre 2004 y 2012 – la cifra de 24.098 millones, completando el sector público la inversión con 1.895 millones de euros. ¿Es esto realista?. Sin duda que no, pero nuestros gobiernos tienen aún la gran posibilidad de cambiar de actitud en cuanto a la puesta en marcha de la Directiva 2.002/91/ CE. Poco tiempo nos queda para comprobarlo.

Esta prolija información está al alcance de todos en Internet. El lector juzgará. Es sobradamente conocida la historia del lobo. Sería una grata sorpresa que nos equivocásemos y que nuestras instituciones fuesen capaces de tomarse en serio esta cuestión.

He otorgado a las instituciones la importancia que deberían tener, que para eso están. Pero creo que no exagero al afirmar que su comportamiento es decepcionante. Que nuestra Unión Europea promulgue Directivas que nadie cumple es inaceptable y habla de la escasa ética de muchos gobernantes. Salvo los dos primeros documentos que he citado, los restantes manejan bien la retórica y el cinismo cuando nos relatan la problemática como si hablaran de unos países imaginarios. No cumplen lo que legislan, lo cual se convierte de facto en apoyo a lo establecido. Parece como si el único objetivo fuese retrasar la llegada del problema. Ni informan a la sociedad de la problemática ni de sus efectos, ni cumplen, en definitiva, con su obligación.

1.7 LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE, HOY

En la década de los setenta, comenzó a aflorar, tímidamente, el vocablo **sostenible** aplicado a la agricultura y la pesca. Los acontecimientos bélicos de Oriente Medio aceleraron este despertar de la sociedad ante los temas energéticos y medioambientales, como contraposición al desarrollo sin límites capaz de agotar el capital natural de nuestro planeta. Estaba apareciendo un gran cambio, que comenzaba dudando si era aceptable continuar con la vieja utopía renacentista del dominio de la naturaleza por el hombre, hasta agotarla.

En 1.974 en Cocoyoc¹⁴ (México), ya se utilizó el término **desarrollo sostenible**, pero su uso no se generalizó hasta la aparición del informe de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD), llamado también **Informe Brundtland**¹⁵. En este informe, se entiende por **desarrollo sostenible** *“aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”*.

La Conferencia de Río¹⁶ de 1992 significó el gran espaldarazo a estos nuevos planteamientos. En su preámbulo, aparecen, entre otros, estos principios:

Principio 1.- “ Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza”.

Principio 9.- “Los Estados deberán cooperar para reforzar la creación de capacidades endógenas para lograr un desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión, y la transferencia de tecnologías, entre éstas, tecnologías nuevas e innovadoras”.

Principio 25.- “La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables”.

Desde nuestra óptica, la connotación energética es la esencia de la sostenibilidad.

Sin embargo, hoy, la sostenibilidad comienza ya a ser un término devaluado. Es frecuente escuchar el calificativo de sostenible tanto a diseños arquitectónicos, que no lo son, como a políticas o planes de desarrollo que hacen una utilización banal del concepto.

(14) Conferencia de Cocoyoc, “Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica”, de Luis M. Jiménez Herrero, Editorial Síntesis. Año 2.001. pág.39.

(15) Informe Brundtland, “Nuestro Futuro Común”. CMMAD. Pág.56 en “Desarrollo Sostenible y Ec.Ecológica” de Luis M. Jiménez Herrero.

(16) Conferencia de Río- “Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”. Op.cit. Luis M. Jiménez Herrero, pág.57-59.

Si hablamos con propiedad, **sostenible** solo se debe aplicar a aquellas actuaciones que sean duraderas y respetuosas con el medio; que puedan hacerse hoy y mañana y que no pongan en peligro el capital natural. Sólo así nuestras actuaciones presentes permitirán actuaciones aceptables para las generaciones venideras. Si por el contrario, agotamos en breve plazo los recursos energéticos fósiles y no ofrecemos alternativas, ¿qué mundo les dejaremos a las nuevas generaciones?.

En 1.957, Frank Lloyd Wright¹⁷ realizó unas declaraciones a **The Sunday Times** que tienen, ahora, una especial significación y son un claro exponente de su genialidad.

Entre otras cosas, afirmó: *“La ciudad de nuestros días tendrá que agotar su ciclo vital. Está llegando ya a término debido a sus excesos. Los excesos la están arruinando. Cuando necesitemos un modelo de ciudad nueva, lo encontraremos en términos orgánicos y será más una agronomía. El concepto de espacio en la arquitectura es orgánico y **orgánico**, tal y como empleamos el término, significa **natural**, significa **esencial**. Significa **perteneciente a** en lugar de **encima de**.*

... La arquitectura es algo profundo. Es el marco de la existencia humana.

... Si volvemos a la naturaleza y hacemos las cosas con arreglo a ella, adquirimos un sentido de la propiedad. No de la posesión, sino de lo apropiado en el carácter de todas las cosas.

... La arquitectura va profundizando cada vez más en la naturaleza, que es la madre de la arquitectura.”

Sin duda, estas afirmaciones de Wright han resultado verdaderas premoniciones.

Aceptando que tenemos capacidad para cometer aberraciones contra la naturaleza, también debemos considerar que no se nos ha agotado la capacidad humana de regenerar conductas y actuaciones. Existen repartidos por el mundo muchos miles de personas, quizá millones, que están prestando un esfuerzo generoso en ayuda de los más necesitados. No es pues imposible realizar bien las cosas, al menos ciertas cosas.

De entrada, debemos mentalizarnos de que nuestras viviendas actuales deben adquirir una especial relación con la naturaleza. Especial por cuanto albergan al ser humano. Especial, porque tenía razón Wright: el modelo actual está agotado y su mantenimiento a ultranza nos lleva al desastre. Nunca debió perderse esa relación. Quizá nuestras viviendas necesiten actualizar una nueva dimensión- dimensión N, de natural- que las integren profundamente con la naturaleza y esto sólo puede conseguirse teniendo en cuenta y usando a su favor los flujos energéticos de los ecosistemas- Parlamento Europeo-.

(17) Wright, “F.Lloyd Wright, el alma de la casa”. THE SUNDAY TIMES, 3 de Noviembre de 1.957. Entrevistado por Henry Brandon.



*Foto:
Cubierta vegetal*

Se necesita un cambio profundo en el concepto termodinámico de nuestras viviendas. La sociedad lo necesita como la gran aportación que debe prestar la arquitectura a la resolución del grave problema medioambiental. Y debemos comenzar por rechazar que el modelo actual es perfecto. La casa aparece siempre como algo intocable. Sólo se acepta que es bueno aumentar el aislamiento térmico. Todas las soluciones vendrán de afuera. Se capta energía y se lleva a la casa, que es el espacio perfecto. ¡Pues no!. ¡Rotundamente, no!. Proponemos un cambio radical: considerar que nuestra casa, nuestra morada, pueda considerarse como si fuese un ser vivo que capta, almacena y gestiona los flujos energéticos naturales de su entorno, como hacen los mamíferos y sin ir más lejos, el ser humano, que es precisamente su habitante.

Los flujos energéticos naturales de nuestro entorno proceden siempre del Sol, de manera directa o indirecta. Para captar energía, debemos dirigirnos primeramente al Sol y en segundo lugar a la energía solar acumulada en el aire, en el agua o en la tierra. Si necesitamos refrigerar un ambiente, podemos acudir a la energía que contienen el agua o la tierra a cierta profundidad o al método de absorción por captación solar o crear corrientes más frescas que el ambiente de la casa. Podemos hacer muchas cosas, al estilo de los seres vivos.

En este momento, puede conseguirse una arquitectura razonablemente sostenible y mucho más sana. Podemos prescindir de una importante cuantía de los recursos energéticos no renovables modificando diseños y materiales. En los documentos oficiales comentados anteriormente, se repite que con los mismos elementos de diseño y materiales usados se puede reducir el gasto energético en un 20% sobre lo convencional. Pero nos estamos refiriendo a la posibilidad real de ahorrar entre el 60 y el 80% en climatización con los criterios que se deducen de todo lo expuesto y en comparación con los mejores edificios con-

vencionales actuales. Y digo posibilidad real y no virtual como vienen haciendo algunas prestigiosas instituciones españolas que monitorizan edificios bioclimáticos, de reciente construcción, y los resultados los comparan con los que se obtienen de los miles de edificios antiguos o anteriores en el tiempo que conforman la ciudad. Así, anuncian que estos edificios bioclimáticos ahorran entre el 60 y el 70% de lo que consumen los antiguos. Esto no es serio. La comparación debería establecerse con otros edificios convencionales del mismo volumen, construidos simultáneamente en el mismo lugar y con idéntica orientación. Sería como anunciar que un motor de nuevo diseño consume un 70% menos que otro de hace 60 años. Debería compararse con otros motores de reciente salida al mercado. Las viejas ciudades contienen numerosos edificios sombríos, con humedades, y hasta sin aislamientos térmicos.

Pero hay más. Teniendo en cuenta los problemas de este verano, calores insoportables y apagones eléctricos por sobrecargas o averías, creo que es hora de ir pensando en diseñar **viviendas de emergencia**, es decir, viviendas que en caso de un problema especial de suministro- cosa ya no muy lejana- puedan permitir a sus habitantes sobrevivir térmicamente, aunque se prescindiera de muchas necesidades creadas artificialmente. ¿Para qué necesitamos calefacción a 22° C cuando nos dicen los fisiólogos que nuestros pulmones requieren aire bastante más frío?. ¡Así les luce el pelo a nuestras mucosas!. La ropa de abrigo, cómoda, puede usarse también en nuestras casas. Parece que lo hemos olvidado.

1.8 CONSIDERACIONES FINALES

Sin duda, el desconocimiento de la existencia de un problema impide resolverlo. Ahora, que conocemos **oficialmente** esta problemática, es tarde para evitar graves problemas a corto plazo, pero no es tarde para evitar una gravísima situación mundial, que nadie sabe a ciencia cierta cómo puede evolucionar y resolverse. Ninguna crisis energética anterior es comparable. En otros momentos históricos, como el capital natural no había sido dañado, una civilización o un imperio era sustituido por otro con mayor capacidad energética. Hoy, no tenemos un imperio que pueda ofrecer soluciones al resto de la humanidad, sino quizá lo contrario. Hoy, todos corremos un grave riesgo, porque los imperios previsibles son los mayores ciegos. Conviene recordar aquí que Jeremy Rifkin ha acuñado el concepto de que el **dinero es un crédito de energía acumulada**, lo cual nos permite considerar a un país como poderoso, si tiene mucho dinero para comprar energía.

En este momento, nuestra sociedad carece, en el tema energético, de la cultura que posee en otros campos como, por ejemplo, el hidráulico. Venimos manejando el agua desde hace muchos miles de años, en tanto que las leyes de la energía, la Termodinámica, son casi de ayer, del siglo XIX.

No es difícil imaginar la negativa reacción de la sociedad si con el agua se hiciese igual que con la energía. Pensemos por un momento que las infraestructuras hidráulicas, de la noche a la mañana, careciesen de estanqueidad. Si nuestros embalses o piscinas tuviesen fisuras o escapes de agua equivalentes al caudal que entra, quedarían vacíos, en tanto no se alterase el régimen de aportaciones, que debería ser superior al de las pérdidas. ¿Alguien podría decirnos que para ahorrar agua, ya escasa y cara, deberíamos taponar una parte de las fisuras para mantener el régimen anterior de aportaciones igual a pérdidas?. Absurdo. Sin duda, reclamaríamos y conseguiríamos que se sellasen todas las fisuras o filtraciones y que el agua no utilizada se embalsara para su uso futuro. Por tanto, lo que ocurre con la energía en las viviendas debe ser conocido previamente por la sociedad antes de que pueda movilizarse para exigir su solución.

Como primera valoración, aparte del grave incumplimiento de la legislación que se viene produciendo, pienso que nuestras instituciones parecen o aparentan desconocer el problema de fondo, que no es otro sino que estamos muy cerca ya de que las reservas disponibles de petróleo toquen techo y comience a aflorar el problema con toda su crudeza. Como la gran mayoría de los informes apuntan, este hecho se producirá entre 2.010 y 2.020, luego no tiene sentido o al menos es ciertamente insuficiente continuar como si no ocurriese nada preocupante, como si con las medidas que sugieren nuestras instituciones todo quedara arreglado, y eso no se sostiene.

Se ha dicho, no sin brillantez, que nuestro desarrollo sostenible se alcanzaría si considerásemos nuestros bienes actuales como un préstamo anticipado de las futuras generaciones. ¿Qué planeta les vamos a entregar con estos comportamientos nuestros?.

Esperemos que nuestros gobernantes, que van a tener la oportunidad de responder a las exigencias de la nueva Directiva 2.002/91/CE que entrará en vigor el 4 de enero de 2.006, estén a la altura deseada y aceleren con sus decisiones el comienzo del cambio.

Llegados a este punto, será bueno que recordemos unas actuaciones realizadas por Winston Churchill¹⁸, relacionadas con el cambio de modelo energético, realizadas a partir de 1.911, fecha en que fue nombrado Primer Lord del Almirantazgo con el encargo de dar respuesta a la amenaza bélica germana. Primeramente, Churchill se convenció de la primacía del petróleo sobre el carbón. Los barcos impulsados por petróleo serían más rápidos, tendrían mayor radio de acción, podrían repostar en alta mar y necesitarían menos mano de obra en la sala de máquinas. Luego, convenció también al Gobierno Británico, que acordó, en 1.912, construir los cinco primeros acorazados

(18) Winston Churchill, "Winston S. Churchill", de R.S. Churchill- Boston Houghton Mifflin. 1.967. Traducción "La economía del hidrógeno". Pág.95-96.

impulsados con petróleo. Esta estrategia resultó crucial para conseguir la victoria aliada en la Primera Guerra Mundial. En la Segunda Guerra Mundial, Hitler era consciente de lo ocurrido en la Primera Guerra Mundial y apostó por seguir dos caminos: desarrollar una industria nacional de combustible sintético y atacar a Rusia para acceder a los ricos yacimientos petrolíferos de Baku. Su fracaso en Rusia y la insuficiente producción nacional de combustible sintético aceleraron la derrota nazi.

Pero en relación con el cambio energético del carbón al petróleo, yo me pregunto: ¿quién salió efectivamente ganador de esta nueva situación?. Sin duda, el que alcanzó el dominio de la nueva fuente energética, el petróleo. ¿Acaso fue un desastre para el orden anterior la paulatina sustitución del carbón por el petróleo?. En absoluto. El carbón, aún hoy, sigue utilizándose con éxito y así ocurrirá por bastante tiempo y aún recuperará gran importancia cuando se agote el petróleo.

Llevando este ejemplo protagonizado por Churchill a nuestro tema de la vivienda, el efecto dañino de un tímido inicio de cambio en el orden establecido sería casi nulo. Por el contrario, despertaría conciencias y permitiría descubrir pronto que nuestro siglo XXI se convertirá en el siglo del medio ambiente y todos los negocios, no solo el inmobiliario, tendrán que participar en el mismo.

No acelerar un cambio, incluso desde la óptica de los grupos energéticos, es poco comprensible, porque las reservas de petróleo son las que son con pocas sorpresas en el futuro y sus propietarios obtendrían más ventajas no agotándolas en unos cuantos años. Las extracciones de los últimos recursos se pagarían a precio de oro y podrían utilizarse no para ser quemadas como ahora, con tan poco rendimiento energético, sino para la industria química y farmacéutica y para productos de gran valor añadido. El agotamiento del petróleo utilizado para estos fines podría alargarse en el tiempo a sabiendas de que la Química del Carbono presentaría alternativas de origen vegetal rentables para estos usos especiales.

El **Instituto Cerdá**¹⁹, por boca de Elisabet Viladomiu, Directora de Proyectos de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, nos dice: *“Hoy en día es posible responder a una demanda de edificación sostenible si se abordan, desde la fase de diseño, cuatro grandes temas: la reducción de las emisiones de CO₂, debida principalmente al uso racional de la energía y al empleo de energías renovables, la minimización del consumo de agua, el uso de materiales de alta calidad ambiental y la gestión integrada de residuos”*.

“Por otra parte, continúa, según un estudio de mercado realizado recientemente por el Instituto Cerdá, prácticamente el 50% de los encuestados está

(19) Instituto Cerdá, “Edificación sostenible: ¿reto o realidad?”. Elisabet Viladomiu. “Expansión”.13-06-02.

dispuesto a pagar por introducir medidas destinadas al ahorro energético y de agua, mientras que sólo uno de cada cuatro no pagaría un sobrecoste por soluciones medioambientales”.

El reto pendiente sería entonces aprovechar esta **demanda latente** y para ello es necesario que la administración, que es quien debe asumir retos como el Protocolo de Kioto y plasmarlos en políticas y en programas concretos, se convierta en el primer demandante de sostenibilidad.

De entre las numerosas sugerencias que podrían estimarse, destacamos las siguientes:

1. Continuar solicitando con firmeza e insistencia de nuestras instituciones actuaciones realistas y urgentes, porque sería inútil pretender un cambio de modelo energético sin contar con nuestras instituciones.

2. Evitar con todo rigor cualquier distorsión grave que pueda afectar al funcionamiento de la red energética mundial actual, que acarrearía gravísimas consecuencias para los más de seis mil millones de habitantes del planeta. No tenemos otra estructura de recambio, ni la tendremos en poco tiempo.

3. Iniciar inmediatamente el cambio de modelo energético actual, que sería fácil en el tema de la vivienda y afectaría bien poco inicialmente al orden establecido. Para lo cual, deben apoyarse las tecnologías que consiguen buenos resultados y estimular la aparición de otras.

4. Desde una óptica empresarial, debemos abandonar la retórica y entrar en el terreno de lo posible. Nuestra cultura es una cultura egoísta, de negocio, de competencia. Conrad Lorenz ya nos advirtió que teníamos, aún, cerebro de cazador. Seamos, pues, prácticos y busquemos soluciones dentro de esa manera nuestra de funcionar. Ofrezcamos negocio y beneficios. Existe en nuestra cultura una fuerza imparable: el mercado. No sería difícil convertir en negocio la resolución de numerosos problemas ambientales. Ya ocurre con determinados servicios como el de los residuos. La arquitectura sostenible, a la vista de la problemática actual y teniendo en cuenta que el consumo energético de nuestras viviendas sobrepasa el 40% del total, está llamada a convertirse en un gran negocio, quizá uno de los mayores de nuestro siglo. Estimular, pues, al mundo inmobiliario para que se ponga en marcha en esta dirección, es una forma de éxito seguro. Pero también está muy arraigado el conservadurismo en nuestras empresas inmobiliarias. No es ninguna virtud, por supuesto, pero debemos contar con ello, y solicitar de nuestras administraciones la inmediata puesta en marcha de cuantos estímulos sean capaces de ofrecer para conseguir arrancar.

5. Es pues, evidente, al menos para mí, que si existe demanda latente y nuestro mundo inmobiliario es conservador, sólo nos quedan las administra-

ciones para estimular la puesta en marcha de la arquitectura sostenible, sin olvidar que los grupos promotores más audaces se situarían en la **parrilla de salida** en puestos privilegiados. El riesgo es casi nulo por cuanto el mercado puede pagar sobradamente el sobrecosto añadido. Si en el mundo del automóvil, ejemplo de I+D+i, el mercado absorbe importantes producciones de coches de gama alta y paga hasta un 300 o 400% más sobre el precio de venta, ¿cómo puede dudarse de que ofertas de viviendas sostenibles con un sobrecosto de alrededor de un 5% sobre el precio de venta y aportando ahorro, salud y confort en las líneas demandadas ya por la sociedad no sean absorbidas de inmediato por el mercado?. Descendamos aún más a lo concreto. Si en España estamos construyendo quinientas mil viviendas anuales, podemos suponer para Andalucía un volumen anual de unas cien mil viviendas para los próximos años. ¿Qué problema íbamos a crear a nadie si construyésemos en nuestra tierra alrededor de un 0,33% anual, es decir, trescientas treinta viviendas sostenibles al año?. Con este plan de choque, podríamos comenzar ya.

Si el sobrecosto de ejecución de la sostenibilidad alcanzase una subida en el precio final de venta de un 5%, como la incidencia del coste de ejecución en el precio final supone sólo un 35%, tendríamos juego para elevar el coste de ejecución entre un 12 y un 15%, cantidad que nos permitiría realizar una buena construcción sostenible.

¿Cómo podríamos financiar este sobrecoste?. Durante los tres primeros años, el plan de choque deberían financiarlo nuestras administraciones. Veamos su cuantía. Si hablamos de un coste de ejecución material de 90.000 pts/m² en viviendas de 100 m², alcanzaríamos un montante de nueve millones por vivienda. Tomando el supuesto máximo previsto, un sobrecoste del 15% alcanzaría la cifra de un millón trescientas cincuenta mil pesetas por vivienda. Las trescientas treinta viviendas anuales tendrían un sobrecosto de cuatrocientos cuarenta y cinco millones de pesetas, que equivalen a poco menos de dos millones setecientos mil euros, cada año, que es un esfuerzo financiero bien modesto. El mercado debería resolver el resto, a partir del tercer año. Este planteamiento es más razonable que el propuesto por la Estrategia ya comentada.

Hemos visto anteriormente que la arquitectura sostenible puede hoy alcanzar ahorros de entre el 60 y el 80% en comparación con edificios recién construidos que hayan cumplido todas las normas actuales, inclusive las relativas al aislamiento térmico. Por tanto, para estimular la creatividad y la innovación, ahora que tanto se habla de I+D+i, los apoyos otorgados por nuestras administraciones a las viviendas sostenibles deben recaer en las que consigan un ahorro real del 50% sobre los edificios actuales convencionales. Los edificios sostenibles serán monitorizados **in situ**, nunca calculados con datos teóricos que pueden no llevarse a la práctica adecuadamente. Si los resultados difieren del citado 50%, las cantidades abonadas serán proporcionales a los obtenidos en comparación con la cifra estándar del 50%. Ningún proyecto que no ahorre más del 30% en las condiciones citadas, debe percibir ninguna subvención.

Ahora, conviene recordar que el ahorro que se produciría en las viviendas sostenibles en Andalucía equivaldría a una importante cantidad de petróleo cuya importación eliminamos. Sería pues razonable solicitar de nuestras administraciones que reviertan a la sociedad esas importantes cifras ahorradas creando estímulos para construir nuevas viviendas sostenibles.

1.9 POSIBILIDADES DE ANDALUCIA

Entiendo que nuestra tierra es proclive a este tipo de arquitectura sostenible por su climatología, por su historia y por su cultura o mejor dicho, por sus diversas culturas, que nos han dejado unos modelos arquitectónicos muy interesantes. Tan interesantes, que muchos de ellos, están más próximos a la sostenibilidad que las viviendas convencionales que construimos hoy.

No exageramos nada si afirmamos que Andalucía es un verdadero continente climático. Desde las nieves perpetuas de Sierra Nevada hasta las costas de nuestro litoral, la variedad climática es enorme. Tenemos desiertos, estepas, costas subtropicales, marismas, vegas, olivares, planicies, montañas de todo tipo y una flora y fauna que llenan de vida nuestra tierra.

Los iberos, tartesos, fenicios, griegos, cartagineses, romanos y musulmanes han dejado sucesivamente una profunda huella en nuestra arquitectura vernácula.

Suele decirse que la adaptación al medio de nuestra arquitectura vernácula fue **imprescindible**. Es cierto, pero no lo es menos que fue construida con una gran inteligencia.

Recientes hallazgos en Orce (Granada) evidencian la presencia humana hace más de un millón trescientos mil años, al parecer procedente de África a través del Estrecho de Gibraltar.

La Universidad de Granada ha mostrado, también recientemente, las investigaciones realizadas en los poblados Castellón Alto en Galera²⁰ (Granada), cerca de Orce, y en Peñalosa, en Baños de la Encina (Jaén). Ambos yacimientos pertenecen a la cultura del Argar.

Recientemente, hemos tenido la oportunidad de visitar el Castellón Alto (Galera), en donde acaba de aparecer la llamada **Momia de Galera**, de 3.500 años de antigüedad, la segunda más antigua de Europa.

(20) Galera (Granada). Universidad de Granada. Catálogo exposición. "Hace 4.000 años... Vida y muerte en dos poblados de la Alta Andalucía".1.997. Durante la visita al poblado, ha aportado información clave D. Jesús M^o García.

Las viviendas descubiertas en este interesantísimo poblado “argárico” de hace 4.000 años, puestas en valor por el Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada y cuyo recinto ha sido declarado Bien Cultural por la Junta de Andalucía, son un modelo de sostenibilidad, para su tiempo, como veremos a continuación.

En la ladera o escarpe Sur, aparecen varias terrazas estrechas, de sólo varios metros de anchura. Existe, en cotas inferiores, un yacimiento de yeso en el mismo montículo y la vegetación del entorno fue más abundante que la actual proliferando en su día el pino carrasco, la encina y el alcornoque; así como los carrizos, cañas, lino y esparto. El barro adquiere unas connotaciones especiales, por cuanto contiene un tipo de yeso y otros componentes que lo hacen especialmente resistente a la intemperie. Con él, se han realizado las llagas de los mampuestos de los muros. La piedra para los molinos de pan ha sido transportada desde lugares próximos. Con estos materiales, elaboran unas viviendas sorprendentes.

El escaso recinto de las viviendas se acota mediante una especie de zócalo de piedra arenisca generalmente inferior a un metro de altura que posibilita estancias alargadas adaptadas a las curvas de nivel de las terrazas. Nos encontramos, pues, con una planta sensiblemente rectangular que linda, al Norte, con el escarpe natural, casi vertical, estabilizado por estratos de arenisca y el Sur y los laterales Este y Oeste coinciden con el zócalo. En cuanto a los cerramientos y cubierta, aparecen las más importantes aportaciones de sus constructores. La escasez de piedra – sólo alguna arenisca blanda – los lleva, inteligentemente, al uso de los vegetales del entorno, pero de una manera especial. No como en el África ancestral, en donde los cerramientos y especialmente las cubiertas, son únicamente vegetales. No como hacen los quechuas en los Andes ecuatorianos en donde, a partir de estos zócalos que allí son circulares, el resto son sólo ramas entrelazadas. Pues no, en Galera, montan una estructura independiente, que resuelve los cerramientos verticales y las cubiertas. Estructura con una estática casi actual: en lugar de hormigón armado o perfiles metálicos, aparecen pilares, vigas y travesaños de pino carrasco ensamblados – eran magníficos carpinteros - o amarrados con sogas de esparto. Los travesaños sobresalen creando ciertos voladizos para el vertido a la calle de las pluviales. Los pilares, algunos dentro y otros fuera de la planta, están verdaderamente empotrados en unos hoyos encajados con piedras. Los cerramientos verticales, excepto el Norte, que consiste en la propia pared del monte, contienen un paño o alma interior de cañas o carrizos colocados verticalmente y protegidos con barro, tanto en el interior como al exterior y enlucidos convenientemente. La cubierta no apoya en los cerramientos sino en los pilares de pino y viene a ser como una estructura plana que se solapa con los cerramientos pero no descarga ningún peso sobre ellos. Las cubiertas introducen ramas vegetales, carrizos o cañas sobre los travesaños de pino; a veces, ramas de encina y alcornoque de 1 a 2 cm. de diámetro. Este entramado quedaba recubierto al exterior por una gruesa capa del barro citado, que sin duda resultaba impermeable, a tenor

de recientes comprobaciones. Un hogar, unos bancos interiores y una piedra-molino completan los elementos indispensables de estas viviendas.

Ahora, ha llegado el momento de analizar el comportamiento energético de estas viviendas. Sin contar con los zócalos, estas casas incorporan a sus estancias el suelo y la pared Norte, como en las cuevas, lo que atempera el clima. El cañizo o caña incluidos en el alma de los cerramientos constituyen una trama de pequeños conductos verticales, llenos de aire ocluido, que vienen a ser como unos aislamientos térmicos. La cara interna del cerramiento viene a ser como una capa de adobe con capacidad para captar y almacenar cierta cantidad de energía, mucho más, por supuesto, que en nuestras viviendas actuales. La reconstrucción paleoambiental del entorno nos informa de una época más lluviosa y cálida que la actual. La temperatura del subsuelo en los primeros metros debería oscilar de entre 13 a 14°C, frente a los 12°C actuales, en invierno y hasta unos 16 o 17°C en verano, frente a los 15°C actuales.

En invierno, el suelo pavimentado con barro o piedra arenisca y la cara Norte de tierra natural, emitirán radiaciones de entre 13 a 14°C atemperadas por el hogar de paja u otros vegetales, hogar cuyo fuego emitirá también potentes radiaciones energéticas que serán captadas por el pavimento, la ladera Norte y la capa de barro interna de los cerramientos. De la misma manera que en las cuevas o cavernas se “contaminan” zonas de tierra natural próximas a la cara interna, que elevan su temperatura por la acción del hombre, así, en estas casas sería fácil acceder a los 15 o 16°C en épocas de frío. No olvidemos que en el siglo XIX, la temperatura que se aceptaba en invierno en calefacciones era de 16°C. Si se trata de energía que se emite por radiación, caso Galera, 15 o 16°C producen una buena sensación de confort. En verano, los 15 o 16°C podrían elevarse varios grados, pero, como mucho, creo que se alcanzarían 22 o 23°C, ya que se cuenta con una brisa nocturna, debida a la sobreelevación del montículo; brisa capaz de rebajar durante la noche los sobrecalentamientos del suelo, de la pared Norte y de los cerramientos.

Por otra parte, difícilmente encontraríamos un modelo de desarrollo para Andalucía más trascendente y viable que el que se derivaría de poner en marcha una arquitectura y un urbanismo sostenibles. Aplicando esta sostenibilidad en nuestra tierra, ganaríamos en lo económico por el ahorro energético y por los puestos de trabajo que se crearían. Ganaríamos en mejoras medioambientales, favorecedoras de nuestra calidad de vida y de nuestro importante sector turístico, al tiempo que convertiríamos a Andalucía en un referente internacional, ofreciendo modelos sostenibles para los climas más diversos.

Si nuestro viejo pueblo andaluz ha demostrado siempre su gran capacidad para el cambio, estoy seguro de que, en este momento, Andalucía estaría a la altura de siempre si le brindamos una oportunidad de demostrarlo.

Ahora que se habla tanto de **nuevas tecnologías** en clara referencia a los orde-

nadores y a Internet, como si éstas fuesen las únicas tecnologías del planeta, debemos informar a nuestra sociedad que con ser estas tecnologías extraordinariamente importantes para la humanidad, el tema de la energía es más importante aún en estos momentos. Hemos vivido muchos miles de años sobre la tierra sin los ordenadores, que por cierto, consumen electricidad, pero si nos faltase la energía no podríamos utilizarlos. En cambio, en ningún momento de nuestra existencia podremos prescindir de la energía para vivir.

Este es el gran problema de nuestro tiempo, que debemos resolver cuanto antes, si de verdad pertenecemos a la estirpe del **Homo sapiens sapiens**.

Movilidad sostenible y ciudad habitable



Carlos Corral
Urbanista

José Luis Cañavate
Urbanista

Manuel Calvo Salazar
Biólogo. Consultor ambiental y en sostenibilidad

10

Movilidad sostenible y ciudad habitable

1 INTRODUCCIÓN

El sistema de transportes es un elemento esencial en el funcionamiento de nuestras sociedades. En el último siglo, el incremento de las necesidades de transportar personas y cosas se ha multiplicado de manera incesante. Esa evidencia contrasta con esta otra: el transporte horizontal supone una anomalía en los sistemas naturales, los cuales han hecho de la componente vertical del transporte una de sus características definitorias.

Parece, por tanto, que un sistema de transporte horizontal, convertido en un fin en sí mismo, no encaja muy bien, ya desde el punto de vista conceptual, en el mundo físico en el que vivimos.

Al mismo tiempo, y en parte porque se ha intentado soslayar esta aparente contradicción sistémica, el mismo sistema de transportes ha evolucionado de forma muy poco eficiente. En efecto, el candidato designado para protagonizarlo es el medio mecánico que más efectos indeseados produce: el coche.

De forma usual, los trabajos sobre temas de transporte se dedican a discutir la conveniencia sobre su gestión desde el punto de vista técnico, donde se imagina un sistema de transporte bien dominado por los medios motorizados privados (el coche) o bien por los medios motorizados colectivos (el transporte público); haciendo especial hincapié sobre la necesidad de influir en el sistema de manera que se logre un reparto modal lo más favorable posible al segundo de ellos.

Si bien se considera absolutamente necesario este enfoque para abordar una solución que, a la fuerza, debe ser variada, hemos querido dar un giro a la argumentación, para desarrollar el abordaje para el diseño de un sistema de transporte más sostenible sobre dos conceptos principales: el ahorro y el fomento a todos los niveles de los medios no motorizados (el pie y la bicicleta).

Y nos hemos decidido por esta opción porque la realidad es que nuestras ciudades y ciudadanos llevan varias décadas viendo y sufriendo la adaptación al automóvil de las calles y de una gran parte del espacio libre no edificado con la idea de resolver problemas de transporte y dar mayor accesibilidad a las actividades ciudadanas. Pero realmente estas infraestructuras, diseñadas para que circulen cada vez mayores flujos de automóviles a más altas velocidades, no sirven para dar accesibilidad a la gran mayoría de los ciudadanos, traen consigo enormes consumos energéticos y costes ambientales, y nos van acercando cada vez más a un modo de vida “antiurbano”, al espacio cerrado y antisocial de “la casa y el coche”.

Por eso Carlos Hernández Pezzi, con razón, afirma que *“el principal problema de la ordenación del transporte es que pueda servir a la integración social, al intercambio y a la comunicación entre los lugares de ocio y trabajo y no dificultar las funciones de consumo cotidiano y de visita obligada. Uno de los déficits más acuciantes es la ausencia de medios de transporte no motorizado, peatonal y en bicicleta y de facilidades urbanas para ellos”*¹.

Hay dos enfoques básicos para llevar a cabo la gestión ambiental de las ciudades:

- La corrección de los impactos que se producen por el uso de las infraestructuras, es decir, el trabajo sobre los “síntomas del problema”. Un ejemplo: una ciudad puede tener el mejor sistema de detección de la contaminación, polución y ruido, y ser una de las ciudades más contaminadas y ruidosas. Sin embargo, no se toman medidas para reducir esos impactos, incluso practicando políticas de movilidad que facilitan el acceso rodado a las áreas ya congestionadas por el tráfico motorizado. La defensa del ambiente se convierte, a veces, en algo anecdótico, intentando salvar unas decenas de árboles o hitos “verdes” concretos, olvidando los elementos del sistema que sí afectan a la vida de los ciudadanos, incluso sus niveles de salud.
- La actuación sobre las causas que generan los problemas ambientales, trabajando desde la planificación y desde la gestión con medidas que traerán mejoras ambientales a medio y largo plazo, y que sí ayudan en positivo a mejorar la calidad de vida de nuestras urbes. En esta línea, la gestión ambiental comienza desde el planeamiento, poniendo las bases para que las medidas a aplicar, tanto en las áreas consolidadas como en los futuros desarrollos, sigan una estrategia coherente que haga prácticamente innecesaria o esporádica la línea correctora de impactos que habitualmente se aplica en la mayor parte de nuestras ciudades y que se ha demostrado bastante fracasada.

(1) Hernández Pezzi, C. La ciudad compartida. El género de la arquitectura. CSCAE. Madrid. 1998.

2 EL PESO DEL ACTUAL SISTEMA DE TRANSPORTE Y A QUIÉN BENEFICIA

Se ha escrito ya mucho sobre el impacto tremendo del sistema de transporte actual. Enumerar algunos de sus efectos es fácil: desahogado consumo energético, contaminación atmosférica y acústica, ocupación del espacio urbano,...; por lo que no insistiremos aquí sobre este tema.

Últimamente, esos efectos han sido cuantificados desde diferentes puntos de vista, incluido el monetario. Sorprendentemente la factura pecuniaria del sistema de transportes es tan grande que los efectos económicos, que de por sí se le han atribuido al sistema de transporte del que “disfrutamos”, parecen ser más que relativos.

Aún así, el dominio del coche, que dicho sea de paso, es el medio energéticamente más ineficiente que existe, parece imponerse por doquier. Para demostrarlo, no hay más que echar un vistazo a las cifras sobre matriculación de vehículos, motorización de la población o consumo energético².

Pero, ¿a quién beneficia esa marcha doctrinal hacia el fomento del coche y su circulación?. Según encuestas de movilidad, sólo del 20 al 30% de la población se desplaza en coche de forma habitual. El resto (del 70 al 80%) andan, van en bicicleta o usan el transporte público. Para echar más leña al fuego, puede también comprobarse que el espectro de edad y género de los habituales usuarios del vehículo privado suele ser también bastante limitado: varón de entre 25 a 50 años.

Como se ha dicho, la huella del sistema de transporte actual es enorme, pero es que, además puede afirmarse que los recursos físicos y económicos se dilapidan en beneficio exclusivo de una minoría. El debate por el cambio de la orientación del sistema de transporte es energético y ambiental o económico, pero es también un debate sobre la justicia en el reparto y disfrute de la energía, del espacio y de la calidad de vida.

Es por ello que únicamente habrá de alcanzarse un equilibrio razonable en ese reparto si, de manera enérgica, maneras que no tienen por qué ser sólo reflejo de medidas coercitivas, sino que también han de ser medidas educativas, urbanísticas, constructivas, imaginativas, ..., se limite el uso del transporte privado, al mismo tiempo que se ofrece una alternativa razonablemente cómoda y eficaz.

Es evidente que esto chocará con la oposición de gentes que disfrutan de la comodidad de un viaje en coche a la máxima velocidad posible (siempre que

(2) Para consultar datos, acceder a la página del Instituto de Estadística de Andalucía: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica>

no encuentren en su camino al temido atasco), pero también es cierto que contará con el apoyo de esa inmensa minoría que no disfruta del poder del claxon para hacer oír su malestar.

3 LA CIUDAD PRÓXIMA

Los modelos de desarrollo urbano van cambiando en nuestras ciudades, con una constante tendencia a la descentralización de viviendas y actividades desde el centro hacia la periferia. La construcción de nuevos proyectos urbanísticos en zonas rurales exteriores a la ciudad trae consigo aumentos del tráfico y de las distancias recorridas³. Los cambios en los estilos de vida, de consumo y de ocio también inciden en la utilización del automóvil. Cada vez se encadenan más los motivos de los viajes, los accesos al comercio y al ocio se ligan al viaje de trabajo, y a medida que la ciudad se “extiende” hay mayor dispersión en los destinos y, en consecuencia, mayores posibilidades de que el viaje se realice en automóvil.

Nuestra “ciudad mediterránea”, con un centro urbano donde se localiza la mayor parte de las actividades de la vida diaria, el comercio especializado, los servicios administrativos, el ocio, el encuentro,... todavía tiene la posibilidad de encadenar los viajes que se producen por motivos diversos. Pero cómo ¿en automóvil?. No, sería insostenible que la mayor parte de los ciudadanos que poseen automóvil se movieran en la ciudad de un lugar a otro para realizar sus actividades, sobre todo en el centro; costosísimo en ocupación de suelo, en consumo de energía y en costes ambientales. Este modelo de accesibilidad es imposible para nuestras ciudades por muchas razones.

Hay que aprender de los errores que otros cometieron. Miremos a las ciudades del norte de Europa, desarrolladas según el “modelo americano” de la ciudad extendida y difusa, cuyos centros son barrios desiertos cuando se acaba la actividad comercial. En ellas, las actividades no pueden organizarse de forma continua, descentralizada y próxima, como en las calles comerciales de nuestros centros, pues no habría clientela para acceder a pie. Este modelo, de “consumo y ocio concentrados” del Centro Comercial y de Ocio, con su gran dotación de aparcamiento, tan alejado de los hábitos de la ciudadanía que habita nuestros barrios, con la calle “diversa” donde coexisten viviendas, locales comerciales, equipamientos y servicios en sus ejes principales, se va implantando en nuestras ciudades. La polarización de las actividades, su concentración en nodos bien comunicados de la red de carretera, a los que se accede de manera mayoritaria los viernes por la tarde y los sábados, nos pueden conducir al abandono de la calle-espacio libre, de consumo, ocio y encuentro.

(3) European Sustainable Cities – Report by Expert Group on the Urban Environment – European Commission 1996

Diseñar la ciudad, su ordenación urbanística, su movilidad y localizar las actividades pensando únicamente en los automóviles, es como suele decirse “pan para hoy, hambre para mañana”, o bien, “un pozo sin fondo”. El automóvil ocupa, en movimiento y aparcado, cualquier espacio que se le adjudique e invade los espacios del transporte colectivo y de los peatones. La ordenación urbanística tiene que evitar la especialización zonal, el monofuncionalismo de los barrios y áreas urbanas, y buscar la diversidad equilibrada de las funciones, residencia, servicios, comercio, ocio,... el urbanismo próximo, es decir, la ciudad diversa. Nuestros ensanches son ejemplos a seguir para los nuevos desarrollos, el más conocido es el de Barcelona, pues nos dan la pauta a seguir en la ordenación urbanística.

4 LA MOVILIDAD DE LAS REDES

La organización de la movilidad urbana sobre la base de un modo de acceso único, como ocurre en los grandes centros comerciales y de ocio de los nudos de carreteras, o la construcción de aparcamientos en el centro urbano, para los que accedan desde la periferia de las ciudades, no resuelve la accesibilidad de la mayoría de la población y consume enormes recursos, además de tener costes ambientales insostenibles.

Hoy se trata de organizar la movilidad sobre la base del funcionamiento adecuado en cada ámbito del territorio de las diversas redes que hacen accesible ese territorio a todos los que lo habitan o visitan. Y la clave para esas redes que puedan dar satisfacción a la multiplicidad de “cadenas de modos de transporte” que puede utilizar cada ciudadano, desde que sale de su casa hasta que vuelve a lo largo de todo un día, es la disponibilidad de puntos de intercambio modal, que facilitan la elección correcta del modo de transporte en cada ámbito urbano, desde el área metropolitana o la comarca hasta el centro urbano. Son los denominados intercambiadores, las tradicionales estaciones, donde hoy pueden coincidir diversas combinaciones de modos, tren, autobús-tranvía, automóvil, bicicleta, y “a pie”. En su diseño y en la planificación del viario del ámbito urbano donde se localizan, incluido el centro histórico, hay que integrar las adecuadas prioridades entre modos junto a las consideraciones ambientales y del espacio público. En el horizonte de sostenibilidad que se propone, el automóvil no tiene cabida como medio prioritario, sino, quizás, como subordinado a los demás medios, porque son menos agresivos y más eficientes que él y, en la ciudad, también más eficaces.

Para que esta “movilidad de redes” funcione, los modos de transporte más deseables deben tener continuidad en todo el territorio, porque la continuidad en las redes de transporte es un atributo fundamental en la comodidad de uso. Hasta hace muy poco, según la “ingeniería de tráfico” la continuidad sólo se daba al automóvil. Hoy ya no se cuestiona que todo el espacio urbano, el edificado y el espacio libre, debe ser “accesible para todos” y especialmen-

te al modo de transporte más utilizado: “andar”. En consecuencia, cualquier ayuntamiento que tenga entre sus políticas la potenciación de un determinado modo de transporte debe plantear las actuaciones que sean necesarias para que todo el territorio municipal sea accesible en dicho modo.

En este sentido, se han dejado de defender actuaciones tipo de especialización espacial destinadas a “reservar” un espacio “libre” de circulación. Cuando se plantea potenciar la movilidad peatonal, ya no se proyectan “islas peatonales”, excepto en los centros históricos y monumentales. El objetivo es dotar a la ciudad de una “red de itinerarios peatonales” que recorran el centro, interconectan los barrios y las áreas de actividad y que salgan a la “naturaleza” mediante corredores verdes. A lo largo de estos itinerarios pueden captarse multiplicidad de motivos de viajes, de trabajo, estudios, compras,... y también de ocio, de paseo. En la gestión y financiación de las actuaciones se están implicando, junto a los departamentos municipales de Urbanismo, Movilidad y Medio Ambiente, también los de Salud y Deportes, y organismos homónimos de las administraciones regionales y estatales. Se trataría de poder andar en todo el territorio de forma continua, sin barreras, cómodamente, caminando hacia la “ciudad amable para el peatón”.

La idea es recuperar la ciudad, recuperando el uso de un espacio urbano que en las últimas décadas ha sido reservado únicamente para la circulación motorizada.

5 LOS PROBLEMAS DE LOS PEATONES EN LA CIUDAD ACTUAL

En nuestras ciudades, la mitad de los desplazamientos diarios se producen a pie. Esto supone que son cientos de miles las personas que eligen andar diariamente para realizar gran parte de sus actividades.

Esto provoca, claro está, que haya una gran diversidad de peatones en la ciudad con distintos requerimientos para el uso del espacio viario que dependen de su edad, su capacidad para el movimiento y de la forma de llevarlo a cabo, solos, en compañía de otras personas, con las manos libres, portando bultos, etc. Diseñar la ciudad, las infraestructuras peatonales, para un peatón “atlético” que cruza los pasos con semáforos a 1,5 m. por segundo, como realmente se hace en nuestras ciudades, es una medida inaceptable para el modo mayoritario de movilidad urbana. Las aceras estrechas que se interrumpen en cada esquina por desniveles, los vehículos estacionados y el tráfico intenso que degrada el “entorno peatonal”, son también barreras insalvables para más de un 30% de la población, porcentaje que aumentará sensiblemente en las próximas décadas.

La movilidad peatonal urbana sufre múltiples inconvenientes⁴:

- Problemas de accesibilidad, para llegar a pie a un destino concreto por la falta de continuidad de los acondicionamientos peatonales, por la falta de acceso adecuado a edificios para los que tienen reducida su movilidad.
- Problemas de capacidad y confort, por aceras estrechas y con obstáculos fijos (señales, mobiliario urbano, alcorques con arbolado sin cubrir...), y móviles (coches y motos aparcados); por pavimentos deslizantes, por escaleras y fuertes pendientes. El entorno desagradable, la falta de protección climática frente al sol muy necesaria en nuestras ciudades, la inexistencia de bancos para sentarse y de actividades en los edificios acaban disuadiendo al posible peatón de realizar su viaje a pie.
- Problemas de seguridad, en los cruces con el tráfico automóvil donde el viandante no tiene la prioridad, ni física ni funcionalmente en los pasos “de cebra”, ni en los semáforos de peatones muchas veces pasados en “rojo” por vehículos a velocidad elevada.
- Problemas de salud, por impactos ambientales debidos a emisiones atmosféricas y ruidos, por el tráfico intenso que forma una “barrera funcional” para la movilidad y hace imposible los contactos sociales en las calles.

Las consecuencias de esta problemática son percibidas con mayor intensidad y gravedad por los peatones vulnerables, niños, ancianos y personas con discapacidades permanentes o temporales. Los datos existentes al respecto son esclarecedores, en las ciudades europeas más de la mitad de las personas mayores de 65 años no salen a diario de su casa por diversos motivos: discapacidad motora, riesgos por el tráfico, imposibilidad de recorridos largos a pie, desorientación en una ciudad “ordenada” para el automóvil, etc.

Los niños son igualmente peatones que pueden ser considerados como “incapacitados” para el tráfico. Hasta los ocho años no empiezan a entender las reglas del tráfico, no distinguen la diferencia entre izquierda y derecha, y en general sienten ansiedad por el tráfico de automóviles en el camino entre la casa y la escuela. La pérdida de “proximidad” entre la casa y la escuela por los riesgos inherentes al tráfico automóvil, incluso para los niños que van al colegio del barrio, junto a los modelos de vida ligados a la “cultura del automóvil”, influyen en la pérdida de las posibilidades educativas en el uso de la calle y del espacio urbano que tiene el viaje a la escuela en las edades tempranas⁵.

(4) Gunnarsson, S.O. Criteria for a walking-friendly city. 1999.

(5) Corral, Carlos. Acondicionar la Ciudad para el Peatón. Redes de Movilidad. Alicante, 1999.

6 INFRAESTRUCTURAS PEATONALES Y CALIDAD URBANA

El origen de las actuaciones de peatonalización en los centros urbanos se remonta a la década de los 60 en las ciudades europeas, y ya aparecen con fuerza en los 70 las primeras zonas peatonales, comerciales en un principio. De esta época es uno de los libros de cabecera de los urbanistas y técnicos de transporte urbano, *La Ciudad Peatonal*, una recopilación de Paulhans Peters, en la que ya aparece uno de los conceptos que ahora definen el aspecto más novedoso de la “peatonalidad” y de las políticas de reducción del uso del automóvil. Fue Rolf Monheim el primero que plantea las calles y áreas de coexistencia, en donde el automóvil entraría en el viario con una velocidad adecuada a la prioridad peatonal, lo que haría posible la generalización de este tipo de acondicionamientos a toda la ciudad, pasando de la “isla peatonal” a las medidas de prioridad peatonal continuas y extendidas a todos los barrios⁶.

La actuación “consecuente” para extender la “peatonalidad” (medidas favorables al peatón) a toda la ciudad trata, en definitiva, de aprovechar “los efectos beneficiosos de la supresión del automóvil en las zonas y calles peatonales. Diseñando estos espacios, en los que el peatón se siente seguro y cómodo, con criterios de prioridad y comodidad peatonal en las calles atractivas por las actividades de su entorno, en áreas de especial sensibilidad (equipamientos, escuelas...) para favorecer su uso por los “peatonales especiales”, para ir creando en la ciudad una “red peatonal y de espacios públicos” como potente alternativa a la movilidad urbana. El ciudadano anda mucho más de lo que creen los gestores y técnicos municipales cuando tiene una serie de itinerarios acondicionados que le permiten alcanzar los principales destinos urbanos⁷.

Este tipo de actuaciones es un *“terreno de ejemplos útiles en el necesario cambio cultural que requiere y suscita la moderación del tráfico, ya que permite el redescubrimiento de las calles y plazas como espacios idóneos para esa riqueza de facetas que constituye la vida cotidiana: el área peatonal se ha convertido en un importante lugar de aprendizaje de la vida urbana”⁸*.

Gracias al concepto de itinerario peatonal y a la extensión de las mejoras en espacios “libres de automóviles” y de las condiciones de los desplazamientos peatonales en los barrios, la protección del peatón ha roto ya los

(6) Monheim, Rolf. De la calle a la ciudad para los peatones. Coexistencia como sistema de tráfico: Modelo de una ciudad para peatones. *La Ciudad Peatonal* Paulhans Peters (ed.). 1979.

(7) Corral, Carlos. La moderación del tráfico en el contexto de las políticas urbanas. Curso Movilidad y Accesibilidad. *Las Políticas del Transporte desde la perspectiva de la Sostenibilidad Urbana*. Valsain, 2000.

(8) Monheim, Rolf. Opus citada.

estrechos márgenes con los que se planteaban las redes segregadas de las nuevas urbanizaciones, y las zonas peatonales clásicas de los centros, y se adentra ya tanto en la planificación del viario general urbano, como en su gestión diaria, en cuyas microdecisiones se juega la seguridad y comodidad de miles de viajes a pie⁹.

7 ESTRATEGIAS PARA LA CREACIÓN DE UNA CIUDAD AMABLE PARA LOS PEATONES¹⁰

- Los objetivos de las políticas urbanas deben perseguir la creación de una “ciudad vivible con especial prioridad para los peatones”. El andar es el modo de transporte más importante para la ciudad. Las “actuaciones peatonales” contribuyen a la renovación urbana, a reducir la dependencia del automóvil y a dar pasos hacia la “ciudad sostenible”.
- La seguridad y la calidad urbana para los peatones deben tener prioridad en los programas de inversión, en la legislación y en las actuaciones de los entes locales. Las mejoras de la movilidad peatonal y del entorno deben llevarse a la práctica mediante programas “paso a paso” y con inversiones específicas.
- La planificación de infraestructuras de transporte y su integración en el medio urbano es complementaria con las políticas de suelo, de desarrollo y renovación urbana, y deben cumplir el objetivo de reducir las distancias entre las diversas actividades que se dan en la vida diaria. La forma y estructura de la ciudad y la “atmósfera urbana” tienen gran influencia en las preferencias y motivaciones del viaje a pie. Las actividades deben ser localizadas para que puedan ser accesibles a pie para la gran mayoría de la ciudadanía.
- La ciudad, sus espacios y edificios, debe ser accesible “a pie” para todos. Los peatones no son un grupo homogéneo y cualquier persona, independientemente de su edad y capacidad, debe poder acceder a todas las actividades urbanas. El espacio de la ciudad debe organizarse para conseguir prioridades para los modos eficientes de movilidad urbana. Los modos verdes: movimiento a pie, bicicleta y transporte colectivo, son los únicos que pueden hacer posible ese equilibrio ambiental urbano que no se consigue con el uso intensivo del automóvil.
- La red de caminos peatonales debe cubrir la totalidad del área urbana

(9) Sanz, Alfonso. Calmar el Tráfico. MOPTMA. Dirección General de Actuaciones Concertadas en la Ciudades. 1996.

(10) Gunnarsson, S.O. – European Commission D.G. for Research. Report from COST ACTION C6: Town and Infrastructure Planning for Safety and Urban Quality for Pedestrian. 1999.

y dotar de seguras, directas y atractivas conexiones entre residencias, escuelas, lugares de trabajo, comercios, centros de servicios, áreas de ocio, terminales y paradas del transporte y áreas de aparcamiento. Los itinerarios estarán formados por diversos acondicionamientos, corredores verdes, parques, plazas, áreas de prioridad peatonal, calles y caminos peatonales, aceras y cruces, y serán continuos, sin interrupciones, diferencias ni barreras en las conexiones peatonales. El tiempo de espera en el cruce debe minimizarse y adaptarse a las condiciones de las personas mayores y discapacitadas.

- El diseño de las infraestructuras peatonales y el paisaje urbano deben contribuir a un atractivo “entorno peatonal”. Los caminos peatonales deben ofrecer una variedad de experiencias estéticas cuando las personas caminen de un lugar a otro. Las plazas y espacios estanciales deben servir para estimular encuentros informales, para el descanso y el ocio.
- Los accesos peatonales a los transportes públicos son claves en la movilidad urbana. El movimiento a pie cumple un importante papel en la intermodalidad de los sistemas de transporte. Hay que acondicionar accesos cómodos y agradables a las paradas y terminales del transporte público, y éste debe mantener una óptima accesibilidad en los “ámbitos peatonales” del centro urbano.
- Las políticas de regulación y control del aparcamiento pueden hacer viable una estrategia de recuperación del espacio peatonal en las áreas más atractoras de viajes del centro urbano. En las áreas peatonales puede permitirse el suministro pero a baja velocidad y sin que afecte a la actividad peatonal, con horarios y en lugares especiales.
- El tránsito peatonal debe llevarse a cabo con comodidad y seguridad. Un mantenimiento óptimo de las infraestructuras peatonales evitará pequeños accidentes, caídas y molestias que disuaden el movimiento a pie, sobre todo a los peatones más vulnerables. El control del buen uso de los espacios peatonales y la vigilancia en las horas nocturnas también ayuda a la práctica peatonal.
- La información pública debe promover el viaje a pie como un modo saludable de transporte. Las campañas educativas para animar el viaje a pie a la escuela deben llevarse a la práctica junto a medidas para hacer seguras las rutas escolares. Las campañas para mejorar el respeto de los conductores a las normas de circulación deben incidir en la necesidad de “calmar” la velocidad del tráfico en las áreas residenciales, zonas limitadas a 30 km/h (Zonas 30) y en el viario urbano en general. Todo ello ayudará a ir consiguiendo una “cultura sostenible de la movilidad y la accesibilidad urbanas”.

8 EL ESPACIO CENTRAL

En la organización de la movilidad, la ingeniería clásica trabaja con flujos motorizados, con criterios de capacidad y conectividad, olvidándose o tratando insuficientemente la componente espacial y su entorno ambiental. El enfoque urbanístico de la movilidad, la accesibilidad, trata de ordenar los espacios urbanos, las calles como lugar de estancia, con el adecuado nivel de habitabilidad para sus usuarios, además de servir como canal de comunicación. Si este tipo de criterio es importante en los barrios de ensanche y en los nuevos desarrollos de la ciudad, todavía lo es más en los centros y en las tramas viarias de la ciudad histórica, donde a las especiales características de los trazados de calles y plazas hay que añadir las diversas tipologías de usuarios que los visitan y los grandes flujos que coexisten en el espacio central, en consecuencia con las actividades implantadas.

El centro urbano todavía sigue siendo hoy en nuestras ciudades un destino habitual de la mayoría de los ciudadanos, sobre todo en las de pequeña y mediana escala, y con frecuencia se localiza dentro de los barrios históricos, con tramas de calles poco aptas para el tránsito y el aparcamiento de coches. El automóvil no puede tener en el centro histórico la misma consideración que en viarios más modernos y las actuaciones de “contención” del automóvil en los centros deben ser enérgicas. El espacio ocupado por coches debe dejar hueco a los “modos verdes”, peatones, ciclistas y transporte público, y a las funciones tradicionales de las calles del centro histórico.

En las últimas décadas, el centro se ha ido ampliando a los barrios del núcleo central de la ciudad. En estos barrios viven un porcentaje importante de la población y si hacemos “accesible a pie” el centro urbano estamos colaborando a mejorar la calidad urbana y la eficiencia de las actividades que en él se localizan. Para ello la actuación simultánea en la priorización física y funcional de la red de transporte público y de la red peatonal y ciclista serviría para limitar, al mismo tiempo, la entrada de coches en los barrios del entorno del centro y en el centro mismo, y recuperar espacio público.

Hay que tratar de reordenar la ciudad a partir de lo que hoy se denomina “el espacio colectivo”, como elemento que conecta cada barrio con otros de la misma ciudad, cada equipamiento (de ocio, cultura, comercio...), con otros equipamientos y áreas de atracción del ciudadano¹¹. Este concepto, más amplio que el espacio público o espacio de calle, incluye también al transporte público, alguno de cuyos elementos, estaciones y modernos intercambiadores, son hoy enclaves principales de la actividad ciudadana, las “puertas de la ciudad” para una gran parte de los que habitan en las áreas metropolitanas.

(11) Portas, Nuno. Conferencia de clausura del Congreso Internacional Urbanismo y Conservación de Ciudades Patrimonio de la Humanidad. Cáceres, 1992.

El “espacio colectivo”, el espacio de uso en común, tanto dentro de los edificios públicos (equipamientos y centro de atracción peatonal) como en la calle, es un elemento clave que da continuidad a las actividades urbanas y se reconoce hoy como símbolo de la calidad de vida de las ciudades. Precisamente el acceso a los equipamientos y servicios, tanto en el centro urbano como en los barrios, es uno de los destinos que mayor porcentaje de viajes a pie concentra, y que, por tanto, ayudan a la animación de las calles, del espacio colectivo, y, como consecuencia, a defender nuestro modelo de ciudad mediterránea, de ciudad próxima y de distancias cortas¹².

La mejora del espacio asociado a otras actividades fundamentales de la vida diaria, como es el comercio tradicional, en la calle principal del barrio donde todavía pervive el comercio diario con el más especializado; y en las calles comerciales del centro urbano, es una acción cada vez más necesaria para mantener “vivas” nuestras ciudades. En España tenemos ejemplos recientes y muy aleccionadores, actuaciones de peatonalización que están sirviendo como elemento de relanzamiento y modernización de las estructuras comerciales, además de eliminar automóviles de áreas sensibles, haciéndolas más habitables tanto para sus residentes como para los visitantes.

9 LA BICICLETA.

Todos los elementos y criterios de actuación antes enunciados sirven también para introducir a la bicicleta como medio de transporte. Hay que partir de una consideración inicial que, creemos, es de gran calado: la bicicleta es el medio de transporte energéticamente más eficiente que ha creado nunca el ser humano y, en desplazamientos no superiores a la barrera de 5-7,5 kilómetros de distancia (que son la inmensa mayoría), también es el más eficaz. La bicicleta consume 0,06 Mj/viajero-km, mientras que un peatón consume 0,16 y un coche (de entre 1.400-2.000 cm³) 2,76, es decir, la bicicleta es energéticamente del orden de 46 veces más eficiente que el coche medio¹³.

Ese hecho indiscutible debe, cuanto menos, hacer pensar a los técnicos y políticos que diseñan soluciones de movilidad urbanas.

Pero los beneficios de la bicicleta no quedan ahí, es decir, no son únicamente beneficios asociados a datos de ingeniería o de estricta eficiencia energética. Diversos estudios apuntan a una mejora sustancial de la salud de los habitantes que utilizan la bicicleta como medio de transporte. Indirectamente, la salud de los habitantes de la ciudad, usuarios y no usuarios de la bicicleta, se podría ver también ampliamente favorecida, dado que con el desplazamiento

(12) Corral, Carlos. “Movilidad y Calidad Ambiental en las Ciudades”. Jornadas Energía y Sociedad. Bilbao, 1999.

(13) Agencia Local de la Energía de Sevilla. Folleto de la campaña “A pie por Sevilla”.

en bicicleta se evitan todas las emisiones atmosféricas y sonoras que provoca el vehículo a motor.

No obstante, la realidad urbana en las ciudades andaluzas no parece ser un reflejo de esas otras realidades. Muy lejos se encuentran de los repartos modales de muchas ciudades europeas, donde los porcentajes de uso diario de la bicicleta para los desplazamientos alcanza cifras del 10, 20 ó el 30%. Las causas que explican esta desafortunada situación hay que buscarlas en muchos ámbitos que van, desde lo cultural, a lo económico, pasando por una administración local fuertemente dominada por una visión equivocada de “progreso” material.

Los criterios de fomento de la bicicleta son conocidos y entre los más interesantes pueden incluirse los siguientes:

- Considerar conceptualmente a la bicicleta como un medio más de transporte, superando el tradicional tratamiento como mero instrumento de recreo o deporte.
- Integración de forma asidua de las infraestructuras necesarias para el uso de la bicicleta en el medio urbano, como son: los aparcamientos específicos en buenas condiciones de diseño y seguridad, la construcción de carriles bici, la solución de las intersecciones, etc.
- Solucionar la integración modal con los medios públicos de transporte adaptando su material móvil al transporte habitual de bicicletas y mediante la instalación de lugares de estacionamiento en los centros modales y estaciones.
- Elaborar indicaciones específicas en la normativa urbanística para la integración de la bicicleta en los edificios previendo la dotación adecuada de estacionamientos en dichos edificios.
- Desvincular el concepto la construcción exclusiva de la red ciclista con los centros de ocio y los parques, para comenzar a utilizar criterios de uso de la bicicleta en el resto de actividades, y por tanto, en el resto de zonas urbanas.
- Elaborar normativa municipal referente a la circulación y uso de bicicletas.
- Acrecentar sustancialmente el uso que de la bicicleta efectúan los organismos de la administración, integrando su uso en las labores de transporte habituales que de personas y cosas ésta realiza (mensajería, correos, medio de transporte para funcionarios, patrullas policiales, reparto de correos, etc.).

Es necesario insistir, no obstante, en que el fomento de la bicicleta como medio de transporte urbano es un factor esencial en la creación de un sistema de movilidad y accesibilidad sostenible y que, por tanto, está asociado a todo un paquete de medidas de las que ya se ha hablado extensamente en páginas anteriores. En ese sentido, parece claro que el fomento de la bicicleta está íntimamente ligado a una concepción diferente del reparto del espacio urbano, actualmente copado en demasía por la circulación motorizada privada, consistente en devolverlo a los medios de transporte más deseables, eficientes, eficaces y compatibles con una vida urbana sosegada y saludable.

9.1 La infraestructura ciclista

Parece que la carencia de infraestructura ciclista está en la base de su poca utilización como medio de transporte. No obstante, existen ejemplos de ciudades que han apostado por la construcción de infraestructura ciclista y que, sin embargo, ésta no es utilizada en la medida en que se preveía.

Estos ejemplos son aleccionadores y advierten de un hecho destacado: la adecuada planificación de la infraestructura ciclista, su adecuado diseño y su correcta ejecución son elementos imprescindibles para su éxito en el uso.

En la base de la infraestructura mal diseñada o ejecutada está el papel accesorio que aún ocupa este tipo de infraestructura en la maquinaria administrativa y en las empresas constructoras, donde no existen expertos en estos asuntos. Ello, unido a la poca experiencia que existe en estos menesteres, hace que el resultado final no sea tan satisfactorio como en principio se pensaba.

En las ciudades españolas y andaluzas hay innumerables ejemplos de carriles que se encharcan fácilmente con la lluvia, discontinuos en su piso, desconectados entre sí o con curvas imposibles. También pueden encontrarse aparcamientos de bicicleta absolutamente inservibles por su diseño enrevesado o por su pequeño tamaño, en el que las bicicletas caen al suelo en el momento en que el ciclista las estaciona.

El efecto de esta situación es demoledor para las expectativas de los ciclistas y de la configuración de un sistema de movilidad basado en medios no motorizados, porque deslegitima la continuación de políticas muy necesarias por simple falta de uso, porque utilizarlas resulta más complicado que no hacerlo.

Al mismo nivel de necesidad hay que colocar la planificación y ejecución de políticas horizontales de fomento de la bicicleta, tales como medidas educativas en la enseñanza reglada o la elaboración de planes de movilidad en empresas o polígonos empresariales e industriales en los que la bicicleta sea integrada como un elemento valioso y útil. Hay propuestas muy interesantes en este sentido, en los que las empresas podrían financiar la adquisición de bicicletas por parte de sus empleados e incentivar su uso frecuente para acceder

al trabajo o realizar los viajes que éste exige. El coste de esta medida concreta, por ejemplo, es mucho menor del que se deriva de mantener aparcamientos y su infraestructura asociada.

Por último, es interesante incidir precisamente en la diferencia de coste de la infraestructura ciclista con respecto a la necesaria para otros tipos de medios de transporte. Por ejemplo, se ha calculado que el coste económico para surtir de aparcamientos de bicicleta a toda la ciudad de Sevilla (unas 120 unidades para diez bicicletas cada una) podría ser equivalente a lo que cuestan sólo unos diez metros longitudinales de autovía¹⁴.

En efecto, la infraestructura ciclista resulta mucho más barata que otro tipo de infraestructura y, adecuadamente diseñada, ejecutada y utilizada (en fin, como se exige en cualquier otra infraestructura del transporte) puede contribuir a solucionar problemas graves con niveles de inversión y mantenimiento mucho más reducidos.

10 ALGUNAS CONCLUSIONES

En anteriores líneas hemos querido aportar una visión del transporte muy concreta y circunscrita a un espacio vital fundamental en nuestra sociedad: la ciudad. En ella, las actividades que se desarrollan son fundamentalmente dependientes del aumento de la probabilidad del contacto humano, así como de su diversidad. Como consecuencia, también hemos circunscrito el tratamiento del sistema de transporte a cómo los medios no motorizados (el peatón y la bicicleta) han de fomentarse y desarrollarse.

Y hemos considerado este enfoque porque estamos convencidos que en él cristaliza de forma evidente la idea que, bajo nuestro punto de vista, articula todo el debate sobre el sistema de transporte: el cambio de modelo y paradigma del desarrollo urbano y territorial, recuperando la escala humana en el impulso de todas nuestras actividades cotidianas.

Esta idea, pensamos, debe guiar el debate porque trasciende la visión desde la cual hoy se aborda, y que supone un enfoque que está derivando peligrosamente a la búsqueda de soluciones de pura ingeniería, abstrayéndose del contexto ecológico, cultural y social en el que se desarrolla.

De ese modo, las soluciones adoptadas requerirán intervenir en todas las esferas de la sociedad, intentando comprender y, después, corregir, las pautas culturales que han creado la insostenible situación actual.

(14) Calvo & Calvo. Estudio de viabilidad de un sistema público de bicitransporte para la Junta de Andalucía. Sevilla. 2003. Inédito.

En el medio urbano, recuperar la escala humana es el único medio de poder hacerlo más habitable. En el ámbito del transporte ello significa que tendremos que rediseñar todo el sistema para que sea posible un nuevo reparto del espacio urbano y una nueva funcionalidad del viario.

Hoy sabemos cuáles son los medios de transporte más deseables y los que pueden satisfacer de mejor manera los requerimientos diarios de la gran mayoría de la población. La solución pues provendrá, en primer lugar, de elaborar otro reparto del espacio urbano estableciendo nítidamente las prioridades y las jerarquías en su uso. En ese caso poco espacio del total habrá de reservarse al coche, porque el espacio que a él se destine sería imprudentemente desperdiciado a costa de otras alternativas más eficientes y eficaces.

Esas afirmaciones son más evidentes, si cabe, en los espacios urbanos centrales de la propia ciudad (los centros históricos) y también los pertenecientes a los barrios. ¿Por qué deben los vehículos circular por todas y cada una de sus calles?, cabría preguntarse.

El coche pues “*domina el espacio de la calle, penetra en las viviendas, disuade las relaciones de vecindad, impide el juego callejero, interfiere la intimidad de los hogares, extiende el polvo, los humos, el ruido, la suciedad, obliga a rígidos controles de comportamiento de los niños, ahuyenta a los viejos y mata o hiere cada año a un buen número de ciudadanos*”¹⁵. Con estos antecedentes, ¿Por qué tratar a esta máquina como medio preferente de transporte en nuestras ciudades?.

La reorientación del sistema de transporte en nuestras ciudades exige pues una reorientación paralela de la distribución del espacio que fomente a los medios más deseables a la vez que dificulta el tránsito de los que no lo son. El efecto de tal idea en la congestión del tráfico podría ser sorprendente, solucionando muchos de los problemas que hoy sufren nuestras urbes. Es decir, si un aumento de la capacidad de las infraestructuras viarias aumenta el tráfico, una reducción de éstas podría disminuirlo. Este simple razonamiento parece tener verosimilitud a la luz de varias experiencias incluidas en un estudio de casos realizado en 1998¹⁶.

Jay Forrester, reconocido profesor del MIT e iniciador de la teoría de sistemas, solía decir que la gente sabía dónde están los puntos clave de regulación en los sistemas. Cada vez que él hacía un análisis de algún sistema, descubría que ya había mucha atención puesta en estos puntos clave, pero que todo el

(15) C¹⁵ Appleyard, D. 1981.

(16) Cairns, S; Hass-Klau and Goodwin, P. Traffic Impact of Highway Capacity Reductions: assessment of the evidence. Landor Publishing. Londres. 1998. Estudio citado en: Estevan, A. La enfermedad del transporte. Inédito.

mundo se empeñaba en empujar en el sentido erróneo¹⁷.

Es posible que las recetas habituales para solucionar el colapso circulatorio, a saber, el aumento de la infraestructura y del espacio dedicado al coche, sea uno de esos puntos clave de regulación de los sistemas de transporte urbano que ha sido tradicionalmente empujado en el sentido erróneo.

Aumentemos pues las infraestructuras viarias para el uso de medios más deseables y sostenibles (transportes colectivos, peatones y bicicletas) a costa de la disminución de la capacidad de las infraestructuras destinadas a los que no lo son (el coche).

(17) Traducción de una cita de Jay Forrester incluida en Meadows, D. *Leverage Points: places to intervene in a system*. The Sustainability Institute. Vermont. USA. 1999.

Autores de las fotografías

PORTADA

María Concepción Quirós Travesedo

CAPÍTULO 1

Francisco César Reyes Pérez

CAPÍTULO 2

Victoria Abón Cabrera

CAPÍTULO 3

Rosa M^a Benítez Cuesta

CAPÍTULO 4

Miguel Ángel Cano

CAPÍTULO 5

Archivo CMA

CAPÍTULO 6

Elvira García Maestra

CAPÍTULO 7

José Miguel Amat Ocón

CAPÍTULO 8

Manuel Muñoz Roca

CAPÍTULO 9

Juan Manuel Gómez-Segade

CAPÍTULO 10

Javier Molina Vázquez

