

---

UNA RESEÑA DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y PROFESIONALES DE FUNDICOT

# CUADERNOS DE ORDENACION DEL TERRITORIO

---

SEGUNDA EPOCA. AÑO III. Nº 9

OTOÑO 1994

## MONOGRAFIA EL FUEGO

---

(del latín focus)

1.- Calórico y luz producidos por la combustión, que tuvieron los antiguos por uno de los cuatro elementos de la naturaleza // 2.- Materia encendida en brasa o llama; carbón, leña, etc. // 3.- Incendio // 4.- Hoguera que se hacía en las atalayas ... // 5.- etc. ... (R.A.E.) // 6.- Cambio climático // 7.- Desertización // 8.- Energía hidroléctrica // 9.- Energías renovables // 10.- Legislación // 11.-Revista de prensa; etc. ... (C.O.T.)

---

FUNDICOT

---

**FUNDICOT, ASOCIACION INTERPROFESIONAL DE ORDENACION DEL TERRITORIO.** Presidenta: Paloma Fernández; Vicepresidenta: Teresa Villarino. Sedes Territoriales en: Andalucía, Tf. 95-2132230; Asturias, Tf. 98-5254743; Extremadura, Tf. 927-249600; País Vasco y Navarra, Tf. 943-529031 y 91-3567990; y Valencia, Tf. 96-3877286. FUNDICOT es miembro asociado de la FIHUAP y de la ISOCARP-AIU

---

**CUADERNOS DE ORDENACION DEL TERRITORIO.** Segunda Época, Año III, N° 9, Otoño de 1994. Dirección: Jonás Figueras Salas. En este N° 9 han colaborado: R. Cortés, F. Fernández, M.T. Fernández, M.L. Gómez, M. Herrera, I. López, A. Sandoya y R. Servart. Autoedición: M. Fuentemilla. Corrección de textos: M. Bernardos. Impreso por Gráficas Aguado, Tf. 91/446-33-08. Edita: FUNDICOT, Graf. Arrando, N° 38, 28010 MADRID, Tfno. y Fax: 91-306.50.29

---

**Normas de Presentación de Colaboraciones:** Estas colaboraciones deben ser escritas originales mecanografiados, que no sobrepasen las 7 págs. formato UNE-A4. Por limitaciones técnicas, se reducirá al mínimo el uso de dibujos y gráficos. Las referencias bibliográficas se situarán al final del escrito, de acuerdo a la siguiente pauta: AUTOR (Apellidos y Nombre) (AÑO), Título del Libro, N° de la edición, editorial y lugar. En el caso de artículos: AUTOR (AÑO), Título artículo. En: Título de Libro o Revista, volumen y número, pág., editorial y lugar. La Dirección Editorial tiene la facultad de decidir la publicación de las colaboraciones y/o convenir con los autores la introducción de modificaciones en su contenido y/o extensión. Toda la correspondencia y envíos deben ser remitidos a FUNDICOT.

**Reproducción autorizada, citando fuente, autor y remitiendo dos ejemplares de la publicación a FUNDICOT**

---

D. L. N° M-22729 1991. ISSN 0212-0798

---

UNA RESEÑA DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y PROFESIONALES DE FUNDICOT

# CUADERNOS DE ORDENACION DEL TERRITORIO

---

SEGUNDA EPOCA. AÑO III. Nº 9

OTOÑO 1994

3

ENERGIA HIDROELECTRICA, ORDENACION  
DEL TERRITORIO Y MEDIOAMBIENTE  
MACARENA HERRERA RUEDA

9

ENERGIAS RENOVABLES  
ALICIA SANDOYA HERNANDEZ

15

EL CAMBIO CLIMATICO: ¿UN DEBATE O UNA VARIABLE  
A CONSIDERAR EN LA PLANIFICACION AMBIENTAL?  
FRANCISCO FERNANDEZ R. Y RAOUL SERVET

23

INCENDIOS FORESTALES:  
ASPECTOS PENALES Y URBANISTICOS  
M. TERESA FERNANDEZ DE LIENCRS

30

LEY DE PROTECCION AMBIENTAL DE LA C.A.  
DE ANDALUCIA: LOS INCENDIOS FORESTALES  
M. LUISA GOMEZ JIMENEZ

35

A PROPOSITO DE LA PROTECCION CONTRA INCENDIOS  
EN LAS EDIFICACIONES  
RAFAEL CORTES

41

LA DESERTIZACION  
INMACULADA LOPEZ BONILLA

48

TEXTOS FUERA DE CONTEXTO  
LA GUERRA DEL AGUA; LAS HISTORIAS DEL FUEGO

---

FUNDICOT

---

## PRESENTACION

---

Después de todas las reformas políticas y legislativas, llevadas a cabo en los últimos veinte años, de los miles de estudios y cientos de documentos publicados hasta la fecha, **¿cuál es el papel que ocupa la Ordenación del Territorio en esta España de fin de siglo?** Tenemos la sensación que los entusiasmos metodológicos y veleidades institucionales presentes en los años ochenta, han quedado atrapados por las propias circunstancias autonómicas y europeístas que se han adueñado del «logos» territorial. Mientras en Alemania, Austria, Francia y Suiza, el debate territorial es fructífero y permanente, en España se echa en falta una revitalización que permita transitar por caminos de mayor riqueza conceptual e instrumental.

El presente número de Cuadernos reúne colaboraciones que se ocupan de asuntos vinculados con el elemento **Fuego**. Esta monografía se viene a sumar a las publicadas sobre el Agua y la Tierra. Los artículos presentados por **Macarena Herrera** y **Alicia Sandoya** tratan de asuntos energéticos, en sus variables hidroeléctrica y renovable. **Francisco Fernández** y **Raoul Servert** escriben sobre un tema de gran actualidad: el cambio climático y su consideración por el planeamiento ambiental. Seguidamente, **M. Teresa Fernández de Liencres** y **M. Luisa Gómez** nos aportan sus conocimientos sobre la legislación relacionada con los incendios forestales; por su parte, **Rafael Cortés** nos aproxima a la normativa de protección de incendios en las edificaciones. Para terminar, **Inmaculada López** reflexiona acerca de la desertización que nos amenaza.

En esta ocasión, la revista de prensa examina el interés de los periódicos españoles por los asuntos vinculados con **el Agua y el Fuego**. Considerando la atención que hemos brindado a estos elementos, esta revisión es del todo oportuna.

*Jonás Figueroa Salas*  
*Noviembre de 1994*

## ENERGIA HIDROELECTRICA, ORDENACION DEL TERRITORIO Y MEDIOAMBIENTE

MACARENA HERRERA RUEDA \*

*Enmarcar un artículo sobre la energía hidroeléctrica en un número monográfico dedicado al Fuego puede resultar hasta cierto punto paradójico. No lo es tal si se considera que una de las más fuertes apuestas del muy discutido, discutible e innumerables veces presentado Plan Hidrológico Nacional es la potenciación, a corto y medio plazo, de los aprovechamientos hidroeléctricos.*

De acuerdo con la Memoria del Plan Hidrológico Nacional de abril de 1993 (en adelante P.H.N.), los aprovechamientos hidroeléctricos no representan en la actualidad más que un 20% de la producción anual energética española, con una potencia instalada de 16.700 Mw. Esta débil proporción se ve en parte explicada por el bajo desarrollo hidroeléctrico alcanzado durante el período de vigencia del Plan Energético Nacional (PEN-83). Las más recientes líneas generales de dicho equipamiento, durante la década de los 90, están definidas en el PEN-91, que contempla un crecimiento de éste de

1.682 Mw, de los que cerca del 54% corresponden a centrales de empresas encuadradas en el sistema nacional y el resto a minicentrales y autoprodutores. Junto a esto, se estima que el potencial fluvial bruto de España es de 135.000 GWh/año, el técnico de 64.000 y el aprovechado tan sólo de 32.000.

Pero, ¿cuáles son las características específicas del aprovechamiento hidroeléctrico que hacen que el P.H.N. considere esta energía de gran calidad y de alto valor estratégico?.

Además de la existencia de un alto potencial no aprovechado actualmente, que permanece como un recurso ocioso, las bazas que se esgrimen a favor de la energía hidroeléctrica son, en primer término, su alta capacidad de generar ingresos para el Estado, el hecho de que utiliza un recurso autóctono y renovable, constituyéndose como una energía no contaminante, su inmediata respuesta a las variaciones de la demanda y su facilidad de transporte.

---

\* MACARENA HERRERA R. es Geógrafa y Profesora del Curso de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de FUNDICOT y la Universidad Politécnica de Valencia.

Así, la tendencia en el sector hidroeléctrico, de acuerdo con el P.H.N. se dirige hacia dos direcciones fundamentales. La primera de ellas es a aumentar la capacidad hidroeléctrica regulada para el servicio de la punta de la curva de carga y para el control de la red. Este aumento se pretende conseguir completando la ampliación ya puesta en marcha de las centrales existentes y construyendo saltos hidroeléctricos de nueva planta. La segunda gran línea estratégica se basa en un incremento de la capacidad de generación de la energía hidroeléctrica mediante la construcción de centrales de tipo medio o de minicentrales. Llama la atención inicialmente que esta estrategia de intensificación no viene precedida de ningún tipo de reflexión acerca de para qué, para quién, dónde y cómo ha de llevarse a cabo.

Pero, ¿cuáles son las repercusiones territoriales y ambientales de esta estrategia de intensificación?

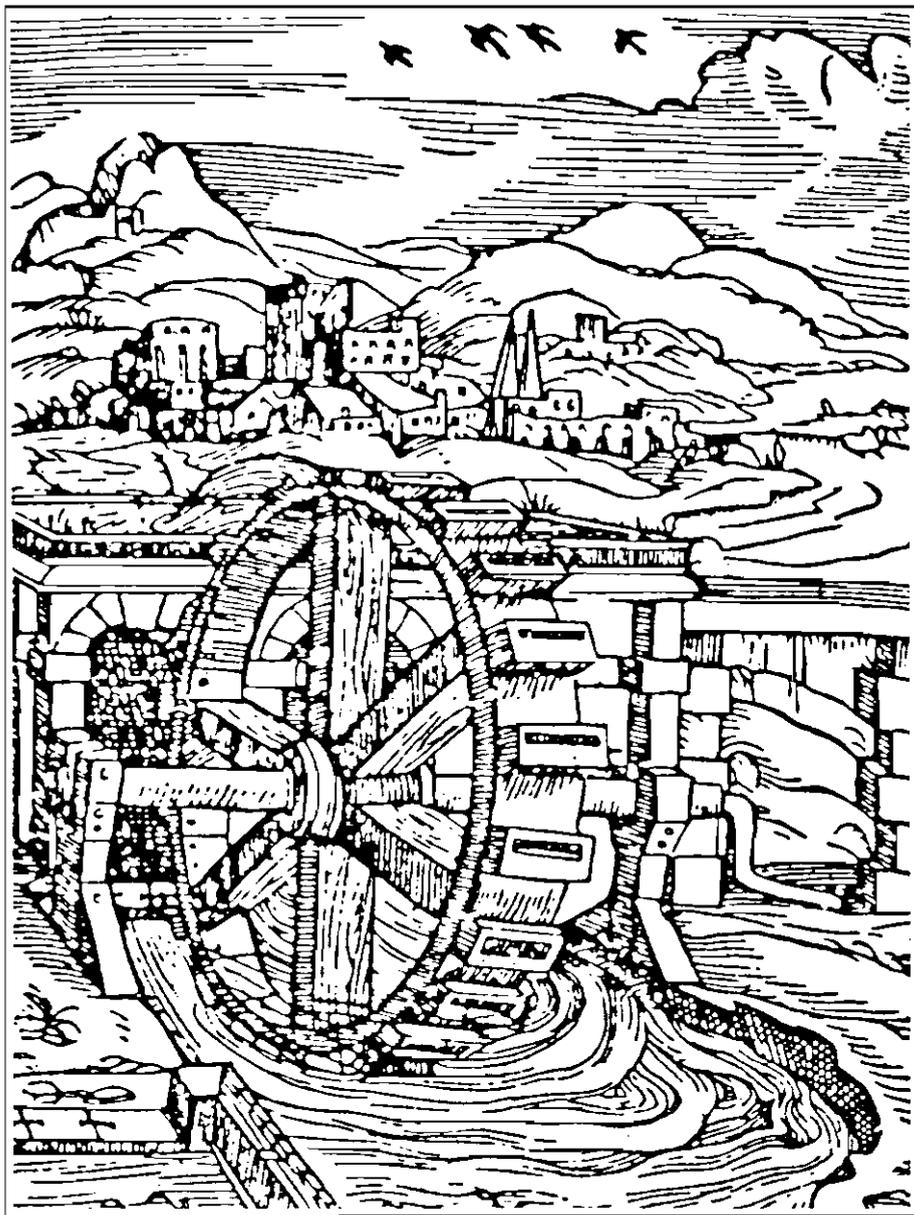
Esta consideración no puede realizarse de manera global, ya que dichas repercusiones varían tanto con la escala (a nivel macro, nacional o regional o a escala local), como con el tipo de aprovechamiento por el que se opte (proyectos de centrales con presa incluida o minicentrales de caudal fluyente).

Desde el punto de vista territorial y socioeconómico resulta así especialmente llamativo el planteamiento realizado por el P.H.N. en materia de Grandes Presas. Si bien las actuaciones que suponen un incremento de la regulación mediante la ejecución de

nuevos embalses no se plantean como objetivo prioritario la obtención de electricidad, lo cierto es que, en la mayoría de los casos, éste no deja de mencionarse. La obtención de hidroelectricidad mediante grandes proyectos resulta así, en primer término técnica y económicamente poco eficiente.

En efecto, la mayor parte de las ubicaciones previstas dentro de las actuaciones del P.H.N. son ya poco adecuadas, puesto que las cerradas más idóneas han sido aprovechadas hace mucho tiempo. Ello supone que la ejecución de las obras se complica, encareciéndose en gran medida su ejecución. A modo de símil puede considerarse que en la actualidad plantear la realización de una Gran Presa para la obtención de energía es «matar moscas a cañonazos».

Este planteamiento de grandes obras para la obtención de energía hidroeléctrica, ha llevado así tradicionalmente en España a la generación de fuertes desequilibrios territoriales, por los que determinadas regiones se conciben como «espacios netos productores» en favor de las áreas consumidoras. Este es, por ejemplo, el caso de Extremadura. El fácil transporte de la energía eléctrica permite una clara disociación entre centros productores y centros consumidores. Así, aquellas zonas que presentan condiciones más favorables para la ejecución de la infraestructura ven ocupado su territorio y extraída la energía en beneficio de otras, que obtienen las ventajas, sin tener que pagar las externalidades ne-



gativas que el proceso conlleva.

Ello no debe, sin embargo, llevarnos a la fácil conclusión de que la disponibilidad de energía es en sí misma un motor de desarrollo. Como en el caso de las infraestructuras de comunicación (autovías, T.A.V., etc.), la mera disponibilidad de energía no presupone (y lo contrario es una falacia, que no por habitual, deja de ser cierta) que vaya acompañada de desarrollo urbano e industrial. El proceso es así el contrario, pues se actúa, como en el caso de los recursos hídricos en función de la demanda. En este sentido, la política energética actual, y en concreto la referida a los aprovechamientos hidroeléctricos, cae en los mismos errores que la política hidráulica, al intentar planificar la oferta, en lugar de regular la demanda, contribuyendo a incrementar desequilibrios territoriales y sociales preexistentes. Lo territorialmente eficiente y reequilibrador no es incrementar la oferta allí donde la demanda ya existe, sino generar nuevos puntos de demanda, lo que obviamente no puede realizarse desde concepciones sectoriales y exige una reflexión territorial global, de la que, por el momento, España carece.

El caso de los aprovechamientos hidroeléctricos a través de minicentrales plantea consecuencias territoriales y socioeconómicas de menor intensidad y parten de premisas diferentes. En este caso, los razonamientos se acogen al concepto de «difusión», concibiéndose la generación de energía como un elemento más de los procesos de

industrialización y de desarrollo endógeno. Este es un tema diferente y que debe ser tratado en otro momento y lugar.

El segundo gran aspecto a tener en cuenta es el coste ambiental de la estrategia de intensificación del aprovechamiento hidroeléctrico.

Como en el caso anterior, las repercusiones de una política de Grandes Presas o las derivadas de la implantación de minicentrales son sensiblemente diferentes.

En el primer caso, ya se ha mencionado que tanto el P.H.N., como el P.E.N. tienen previsto un incremento en la regulación de prácticamente la totalidad de las cuencas. Independientemente de lo que ya se ha dicho, desde el punto de vista ambiental ha de tenerse en cuenta que ello supone un coste difícilmente asumible. En efecto, dado que la mayor parte de los cursos fluviales ya han sido intensamente regulados, las nuevas infraestructuras afectan bien a cauces que mantenían un régimen natural, bien a los tramos fluviales altos, que permanecen vírgenes. Ello supone alterar los escasos cursos que permanecen intactos y en mejor estado de conservación y que ya hoy en día son singulares testimonios de ecosistemas acuáticos en claro proceso de desaparición. Se afecta así a los últimos reductos de vegetación de ribera y a la fauna a ellos asociada, a tramos fluviales salmonícolas y ciprinícolas que el propio Estado español se ha comprometido a proteger ante la Unión Europea, en pro de una regula-

ción y de un aprovechamiento hidroeléctrico escasamente eficiente, tanto desde el punto de vista técnico, como económico.

La intensidad de las repercusiones ambientales de las minicentrales, aunque lógicamente menor que las basadas en la ejecución de Grandes Presas, varía en función, fundamentalmente, del río y del tramo fluvial en el que se asientan.

De manera general, no obstante, puede afirmarse que aquellas que se instalan en zonas de montaña presentan problemas semejantes a los de las grandes actuaciones estatales. En efecto, en este caso el aprovechamiento hidroeléctrico se basa no en la abundancia de caudales, sino en la rentabilización del salto producido por diferencia de cotas altimétricas. Estas circunstancias se producen, por lo general, en los tramos cercanos al nacimiento de los ríos. Se trata así de los cursos altos, que por su inaccesibilidad, han permanecido intactos, presentando aguas limpias, riberas bien conservadas y, en consecuencia, una gran riqueza faunística y una elevada calidad paisajística. La ejecución de las obras, tanto de los accesos como de la propia infraestructura (azudes, canales de derivación, edificios, etc.) afecta así a las áreas y los elementos más sensibles y frágiles, y en la actualidad, más valiosos por su rareza. Todo ello hace que, globalmente, salvando las distancias que toda consideración general merece, este tipo de planteamiento sea tan poco recomendable, desde el punto de vista ambiental, como el primero.

Un caso completamente distinto se produce cuando la minicentral se instala, bien en un tramo fluvial medio o bien sobre un río profundamente degradado. Este es, por ejemplo, el caso de los aprovechamientos hidroeléctricos que se realizan en cauces como el Ebro. En estas circunstancias, la obtención de la energía no depende tanto del salto que se obtiene como el elevado volumen del caudal fluyente. Se trata por lo general de tramos fluviales profunda e irreversiblemente degradados, en los que la calidad de las aguas, debido a los intensos vertidos que se realizan a lo largo de la cuenca, es pésima no permitiendo la vida de otra fauna acuática que las especies más adaptadas, generalistas y menos valiosas de la fauna piscícola, tales como barbos, carpas madrillas, etc. Al deficiente estado de sus aguas hay que sumar, por lo general, la intensa degradación de las riberas. En efecto, a los cursos principales (Ebro, Tajo, Guadalquivir, etc.) corresponden las vegas de mayor amplitud. Las pasadas necesidades de extensión e intensificación de los cultivos han provocado que, en la mayor parte de éstos, la vegetación de ribera clímax haya sido arrasada y la superficie labrada se extienda prácticamente hasta el borde del agua, desapareciendo tanto la vegetación como la fauna a ella asociada. Es en estas circunstancias cuando de manera general, y salvando las particularidades que cada caso concreto merece, la obtención de energía eléctrica mediante la ejecución de minicentrales resulta menos lesiva desde el punto de vista ambiental.

Mencionadas las repercusiones ambientales, territoriales y sociales de la generación de energía hidroeléctrica en España, ¿puede considerarse seriamente como una opción de futuro en el caso español?. A priori, este planteamiento estratégico parece ofrecer serias ventajas. En primer término, porque sí es cierto que se trata de un recurso autóctono, abundante, infrautilizado y menos contaminante que otras fuentes tradicionalmente explotadas. Una seria apuesta por la hidroelectricidad, acompañada del abandono de la estrategia de las centrales térmicas, supone, efectivamente, una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, con una notable mejora de la situación ambiental, no sólo a nivel estatal, sino internacional. Sin embargo, si la premisa de partida está clara, no es menos cierto que esta estrategia no puede plantearse en los términos actuales. La concepción de la política energética a nivel estatal no puede realizarse tal y como se concibe en la actualidad, sectorialmente. Ha de considerarse como punto de partida de la reflexión

por qué, dónde y para qué incrementar la generación de energía, de modo que el diseño de aprovechamiento energético del potencial existente se integre dentro de una política global de desarrollo socioeconómico. No por menos repetida es menos cierta la idea de que el paso previo de cualquier estrategia sectorial es el planteamiento de una política territorial, de la que por más que se habla, se escribe y casi se canta en este país, en la actualidad carecemos. Sólo si previamente se plantea y se territorializa un modelo de desarrollo socioeconómico global al que tender, tendrá sentido el planteamiento de una estrategia energética eficiente. Lo contrario es, una vez más, «más de lo mismo». Se incrementará la energía obtenida, pero sin sentido y de forma económica, técnica y ambientalmente poco eficiente, dilapidándose los esfuerzos realizados para un crecimiento energético que, en sí mismo, por sí mismo y fuera de un modelo territorial y socioeconómico global no supone un desarrollo ni una mejora de la calidad de vida de la población. ■

## ENERGIAS RENOVABLES

Alicia SANDOYA HERNANDEZ \*

---

*El gasto energético de un país constituye un indicador fiable de su grado de desarrollo. Los requerimientos energéticos serán, por lo general, mayores cuanto mayores sean las necesidades generadas por la mecanización, el confort, los desplazamientos, etc.*

*Los recursos utilizados para la obtención de energía varían en el tiempo según lo hace el uso de las distintas fuentes energéticas primarias. Estas variaciones han estado motivadas por diversos factores, como la mayor eficacia de unas sobre otras, la disponibilidad de los recursos, o la aparición de usos determinados que requieren un tipo de energía en concreto.*

### 1. INTRODUCCION

Hasta ahora, las fuentes de energía más usadas han sido aquellas que provienen de los combustibles fósiles. Su utilización masiva ha comenzado a generar problemas dejando en muchos casos de constituir una forma barata de obtención de energía.

Las causas de este encarecimiento, entre otras, son:

- Agotamiento de reservas disponibles, tanto en calidad como en cantidad, por lo que se hace necesaria una mayor elaboración del material con los consiguientes cambios en los procesos destinados a ello. Todo esto supone un volumen de inversión mayor que repercute en el precio final.
- Desigual reparto de los recursos energéticos, por lo que entran en juego intereses políticos y económicos, apareciendo sujetos a mecanismos de mercado.
- Alteraciones en los ecosistemas existentes, por lo que no sólo aparecen problemas ecológicos difíciles de resolver (dadas la baja velocidad de regeneración y las complejas relaciones existentes en ellos), sino problemas económicos derivados de los elevados costes que se generan por estos motivos.

Debido a estas causas, se han genera-

---

\* ALICIA SANDOYA H. es Bióloga y Diplomada en Ordenación del Territorio por la Universidad Politécnica de Valencia y FUNDICOT.

do en las últimas décadas una serie de crisis energéticas, cuyas repercusiones han sido, por lo general, un aumento del precio del petróleo y el deterioro ambiental.

Por tanto, y para paliar los problemas derivados de la escasez de combustibles fósiles y su utilización, se tiende a favorecer, entre otras medidas, el desarrollo de fuentes de energía renovables, no fósiles, más baratas y limpias. Por el momento, estas energías resultan poco rentables, ya que no disponen de una tecnología lo suficientemente depurada, debido al abandono de las investigaciones por falta de presupuestos.

## 2. LAS ENERGIAS RENOVABLES

En España se generó un Plan de Energías Renovables (PER) en 1989, entre cuyos objetivos principales se encontraba conseguir la progresiva utilización de energías de este tipo por los usuarios en los sectores doméstico e industrial, potenciar las tecnologías ya competitivas y mejorar el nivel industrial alcanzado por otras que se favorecerían tras una subida de los precios del petróleo. Por último, pretendía cuantificar apoyos públicos y movilizar inversiones para este campo. Se esperaba obtener para 1995, un incremento energético de un 4% de la energía total. Desgraciadamente, estos objetivos no se han cumplido en su totalidad.

Este Plan ha sido completado por el Plan de Energía Nacional (PEN, 1991), el cual ha dedicado una especial aten-

ción a las energías renovables, dentro de su Plan de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE). Pretende duplicar los objetivos del PER para conseguir un aumento en el grado de autoabastecimiento y ahorro energético, reducir la dependencia de los productos petrolíferos y conservar el medio ambiente.

Pero, ¿qué son las energías renovables y cuáles son sus aplicaciones prácticas?. Pueden definirse como aquellas en las que el uso y la renovación de los recursos no se encuentra separado en el tiempo. En general, se caracterizan por no ser almacenables, ser limpias y no estar sometidas a los mecanismos de mercado. En la actualidad, las fuentes de energía de este tipo sobre las que se ha investigado, son muy variadas, incluyendo desde las que utilizan la energía que proviene del sol, hasta las que aprovechan la energía contenida en los océanos, ya sea mecánica o térmica. Comentaremos sólo algunas de ellas, en concreto aquellas en las que la investigación ha avanzado y se ha fomentado, con el fin de hacerlas rentables y poder utilizarlas de forma habitual.

### 2.1. Energía Solar

La energía solar constituye una de las fuentes de energía más conocidas y una de las más estudiadas. Entre sus principales ventajas se encuentran la de poseer una elevada cantidad energética y ocasionar un bajo impacto ambiental; si a esto unimos el hecho de que es inagotable y puede obtenerse en cualquier lugar, se puede considerar



como la fuente de energía más popular en nuestro país. A pesar de todo, la alta rentabilidad esperada se ha visto reducida tras la interrupción de las investigaciones, en gran medida, ligada al descenso en los precios del petróleo.

Las formas de utilizar la energía que proviene del sol son variadas, destacando la pasiva, aplicada casi exclusivamente en arquitectura. Sus principios están basados en las características de los materiales empleados en la construcción y en la circulación del aire, pudiéndose utilizar en edificios ya construídos. La térmica (la energía se aprovecha captando la radiación por medio de un colector), y la fotovoltaica (utiliza la energía de los fotones para producir electricidad). Este último tipo ha sido muy estudiado, consiguiéndose avances importantes, sobre todo en cuestión de los materiales utilizados.

Las aplicaciones de la energía solar son muy variadas dependiendo del tipo utilizado. Se incluye desde la obtención de agua caliente y calefacción, hasta usos industriales, como la producción de frío o calor, o domésticos, como la electrificación de viviendas en zonas poco accesibles a la red, aplicaciones agrícolas y ganaderas, etc.

## **2.2. Biomasa**

La energía que proviene de la utilización de la biomasa ha sido muy utilizada desde antiguo, aunque la aplicación de nuevas técnicas y la puesta a punto de las ya existentes permiten considerarla dentro de este grupo. Se considera biomasa al conjunto de materiales

orgánicos con origen biológico próximo. Se incluyen seres vivos fotosintéticos y la materia que deriva de ellos, aunque no se incluyen productos como el carbón o el petróleo, puesto que han sufrido múltiples transformaciones a pesar de su origen biológico.

En general, son utilizados como fuente de energía, tanto los denominados cultivos agroenergéticos, como la biomasa residual. Los primeros, son plantaciones de especies autóctonas por lo general, con gran productividad y sin grandes requerimientos en cuanto a cuidados. Dentro de la biomasa residual se incluyen aquellos materiales orgánicos generados en las actividades de producción, transformación y consumo que no han alcanzado valor económico en el contexto en que se produjeron, es decir, residuos agrícolas, forestales, residuos sólidos urbanos, y residuos biodegradables (residuos ganaderos y agroindustriales, aguas residuales, etc.).

Por lo general, la obtención de energía se realiza por combustión directa, tras un corto tratamiento en el caso de utilizar residuos agrícolas forestales, y algunos agroindustriales. En otras ocasiones, se requieren tratamientos más largos que incluyen procesos físicos (prensados, trillados, etc.), termoquímicos (pirólisis, gasificación, etc.), o biológicos (digestión aerobia, fermentación alcohólica, etc.), dependiendo del producto que se desee obtener. Merece especial atención la utilización de los residuos sólidos urbanos con fines energéticos. Se ha conseguido un

gran avance en la resolución de los problemas que éstos plantean, como la necesidad creciente de espacios para su almacenamiento, y el impacto que esto conlleva a nivel ambiental; es por ello que el PER de 1989 ha prestado gran atención a este sector, destinando el mayor volumen de inversión a este campo (45.96%).

### **2.3. Energía Eólica**

La obtención de energía proveniente del viento es quizá, junto con la obtenida a partir de biomasa, una de las formas más antiguas para procurar energía. Parte de la energía cinética del viento es tomada y transformada en otro tipo de energía aprovechable. En cuanto a rentabilidad, se encuentra en un buen momento, sobre todo la obtención de energía a baja potencia, aunque inconvenientes como el rápido deterioro de los materiales utilizados, hace necesaria una constante investigación.

La principal aplicación de la energía eólica es la obtención de electricidad, tanto para usos rurales o domésticos (agua caliente, calefacción), como directamente a la red.

### **2.4. Energía Hidroeléctrica**

La energía hidroeléctrica producida en minicentrales no presenta en su base diferencias con la obtención de energía hidráulica a gran escala. Consiste en utilizar la energía potencial del agua para obtener energía eléctrica aprovechable; la diferencia principal estriba en el menor tamaño de las presas y, por tanto, en la menor potencia obtenida.

Resulta una de las energías más limpias, aunque también conlleva algunos inconvenientes ambientales, tales como erosión del suelo o afecciones sobre los ecosistemas próximos.

A pesar de todo, resulta una de las fuentes de energía más rentables en España, puesto que existe una gran disponibilidad de recursos. Las inversiones previstas en el PER/89 ocupan el segundo lugar tras las destinadas a la investigación sobre tratamiento de residuos sólidos urbanos (30.73%) e irán encaminadas a aumentar los niveles de automatización y a la puesta a punto de las pequeñas centrales abandonadas con anterioridad.

### **2.5. Energía Geotérmica**

Por último, resta hablar de la energía geotérmica. Se trata de la energía calórica contenida en el interior de la tierra y susceptible de ser extraída y utilizada. Se encuentra en fase de desarrollo, aunque pretende aumentar su utilización hasta constituir un 0.3% del total de las energías renovables para el año 2000 (PEN 1991). Sus principales aplicaciones son la obtención de calor o electricidad, aunque se hace necesaria una mayor investigación, puesto que puede suponer alteraciones en la estabilidad del suelo.

## **3. COMENTARIOS FINALES**

Las energías renovables, no sólo serán utilizadas como respuesta a problemas económicos, tienen además una misión mucho más importante, ya que constituyen una gran ayuda a la hora

de resolver problemas ambientales. Si bien es cierto que el uso de cualquier fuente de energía va a producir alteraciones y cambios en el medio ambiente, también lo es que estas fuentes de energía provocan impactos menores que los tradicionales, ya que reducen en gran medida las emisiones de productos contaminantes. La gran cantidad de productos químicos liberados tras la quema masiva de combustibles fósiles, son uno de los principales motivos de la contaminación del agua, aire y suelo. Esto hace peligrar el equilibrio del ecosistema, puesto que disminuyen la diversidad y riqueza biológicas, alterándose a su vez los procesos dependientes de éstas, como los de depuración de agua y aire.

Las alteraciones atmosféricas cobrarán gran importancia, debido al alto grado de conexión del aire con agua y suelos, incluso aquellos situados en zonas muy alejadas de los focos contaminantes. La lluvia ácida, el efecto invernadero, o el denominado smog de las ciudades, serán los principales efectos observados. Todos estos procesos pueden ser minimizados con la utilización de fuentes de energías renovables, cuyo tratamiento final no implique combustión, o aplicando técnicas que la mejoren, dadas las características de los combustibles utilizados.

La concentración de los núcleos urbanos, y las implicaciones que trae consigo, es otro de los problemas para los

que las energías renovables presentan solución. Por un lado, permiten la descentralización, dotando de infraestructuras energéticas a zonas en que, debido a sus características, es muy difícil el acceso a la red. Así se hace posible realizar actividades que impliquen una cierta electrificación (obtención de calor para invernaderos, automatización de riegos, etc.). Por otro lado, pueden ser útiles en los propios núcleos urbanos a la hora de afrontar las crecientes necesidades energéticas de éstos; en este caso, cobra una especial importancia la utilización de energía solar; bastaría para ello la utilización de algunas variaciones en la arquitectura o en los materiales empleados como aislamientos cristales, etc., además de la instalación de paneles solares en los edificios. Con todo ello se conseguirá, no sólo una mayor cantidad de energía, sino una mayor eficacia a la hora de su utilización con el consiguiente ahorro global.

El papel de las energías renovables dentro del campo energético está adquiriendo una importancia cada vez mayor, aunque aún están muy lejos de ser competitivas en el mercado, dadas las limitaciones existentes a la hora de obtener la potencia necesaria para cubrir los requerimientos actuales. A pesar de todo, constituyen un complemento importante de las fuentes de energía utilizadas en la actualidad, y contribuyen a conseguir un desarrollo más acorde con el medio ambiente. ■

## EL CAMBIO CLIMATICO: ¿UN DEBATE O UNA VARIABLE A CONSIDERAR EN LA PLANIFICACION AMBIENTAL?

FRANCISCO FERNANDEZ RIVERA Y RAOUL SERVET \*

*En la actualidad es frecuente la discusión en foros científicos y sociales del denominado cambio climático, como una de las grandes amenazas que se ciernen sobre el planeta como consecuencia de la actividad industrial y la deforestación.*

*Este debate se cimienta sobre el hecho de que un aumento de la industrialización, y por consiguiente de los efectos derivados de esta actividad, así como la deforestación tienden a modificar la composición, concentración y propiedades del envoltorio gaseoso de nuestro planeta, por lo que es de esperar una modificación en las características atmosféricas que determinen un cambio climático, el cual influirá en el sistema terrestre con amplias repercusiones económicas. Esta afirmación, como en toda hipótesis no confirmada, tiene una serie de detractores que basan sus teorías en contra del cambio climático, en la existencia en el sistema oceánico-atmosférico-terrestre de mecanismos autoreguladores o estabilizadores.*

*El poder posicionarse en una de las dos líneas de pensamiento nos obliga a conocer cómo interactúan los procesos de industrialización y deforestación en el sistema climático, cuáles han sido sus efectos a lo largo de la historia reciente y qué factores lo condicionan, de tal manera que podamos decidir las medidas a poner en práctica, en caso de ser necesarias, para contrarrestar ese posible cambio climático.*

### 1. INDUSTRIA Y DEFORESTACION

El efecto de la industrialización del planeta ha conducido a la producción de diferentes compuestos, presentes en la mayoría de los casos de forma natural, que intervienen muy directamente en el efecto invernadero. Por otro lado, la ausencia o presencia de masas forestales interviene directamente en el régimen radiactivo del planeta, lo que determina la circulación atmosférica y el equilibrio hídrico del mismo.

\* FRANCISCO FERNANDEZ R. es Biólogo y Diplomado en Ordenación del Territorio; RAOUL SERVET es Geógrafo y Diplomado en Ordenación del Territorio; ambos autores pertenecen a GEOBIO, S.L.-Grupo ARGAR.

## 2. EFECTO INVERNADERO

El denominado efecto invernadero es un mecanismo por el cual determinados gases presentes en la atmósfera con capacidad para absorber la radiación infrarroja aumentan la temperatura del objeto al cual recubren. Este efecto recibe el nombre de invernadero al producirse en las instalaciones agrarias igual denominadas un efecto análogo, donde los gases absorbentes de radiación infrarroja son sustituidos por un envolvente traslucido de similares propiedades. Se produce de forma natural desde el origen del planeta tierra, si bien en el principio de los tiempos terrestres presentaba una magnitud muy superior como consecuencia de una atmósfera muy rica en dióxido de carbono. A lo largo de la historia geológica de nuestro planeta, ha experimentado notables cambios, llegando incluso a relacionarse con la extinción masiva de los grandes reptiles en el Mesozoico.

Como ya se ha mencionado el efecto invernadero, es un mecanismo por el que determinados gases recalientan el clima terrestre. Se basa en la propiedad de algunos elementos [gotas de agua, cristales de hielo, gases poliatómicos como el vapor de agua, el gas carbónico ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ), el ozono ( $\text{O}_3$ ), el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), etc. y los compuestos clorofluorcarbonados (CFC)] de absorber la radiación infrarroja.

Para poder entender los mecanismos de funcionamiento, es necesario admitir la existencia de un equilibrio termo-

dinámico del sistema climático, de tal manera que la tierra no presenta síntomas de enfriamiento ni calentamiento. Con esta premisa se parte de una producción energética solar que produce un efecto indirecto sobre las propiedades de la superficie terrestre o de la composición de la atmósfera como consecuencia de la potencia solar absorbida por el sistema climático. Esta potencia absorbida por el sistema climático se estima en unos  $10^{16}$  vatios. La intercepción de energía se establece, por tanto, referida a un término medio, en una potencia de  $340 \text{ W/m}^2$ , de los cuales aproximadamente 100 son reflejados. El resto de la energía es absorbida por la tierra, devolviéndose al espacio como una radiación «degradada» en la longitud de onda del infrarrojo ( $\approx 240 \text{ W/m}^2$ ).

En las condiciones hipotéticas de que la atmósfera terrestre fuera totalmente transparente a la radiación infrarroja, supondría que el flujo de energía emitida hacia el espacio sería igual al flujo de energía infrarroja emitida por la superficie de la tierra. Admitiendo que la temperatura media del planeta es de  $15^\circ\text{C}$  y según indica la Ley de Stefan-Boltzmann, se establece una emisión de  $390 \text{ W/m}^2$ , de los cuales 150 son absorbidos por las nubes, los aerosoles, el vapor de agua y los gases. El resto ( $240 \text{ W/m}^2$ ) es lanzada al espacio. La retención de estos  $150 \text{ W/m}^2$  es lo que constituye el efecto invernadero. Para clarificar este enunciado podemos considerar un cuerpo negro en equilibrio que emitiera un flujo de  $240 \text{ W/m}^2$ . Este cuerpo se encontraría, según la

mencionada Ley, a una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ , por lo que el efecto invernadero natural produciría un recalentamiento medio de unos  $33^{\circ}\text{C}$  en las capas bajas.

Una vez establecido qué es el efecto invernadero, debemos pasar a conocer el comportamiento de los elementos que intervienen en la captación de la energía emitida en el infrarrojo. Como ya se ha citado en epígrafes anteriores, estos elementos son principalmente los gases poliatómicos, presentes de forma natural en el sistema, y los CFC's.

### 2.1. El vapor de agua

El contenido de *vapor de agua* en la atmósfera está limitado por la presión de vapor saturante, el cual varía con la temperatura. Ello implica que la cantidad de vapor de agua va a permanecer constante, en tanto en cuanto no varíen los límites de temperatura del sistema climático y que su acción sobre un aumento de la absorción del infrarrojo estará supeditada a un aumento de la temperatura por efecto invernadero producido por otros elementos.

Este hecho tiene una gran importancia, ya que el vapor de agua participa de la absorción de la radiación del infrarrojo en un porcentaje cercano al 66%, lo que establecería, de ser demostrado un cambio climático por elevación de la temperatura, una elevación del punto de saturación y una consiguiente humidificación adicional del aire, el cual induciría a un efecto invernadero adicional reforzando el calentamiento inicial.

En sentido opuesto, esta humidificación adicional conllevaría igualmente un aumento de la nubosidad, la cual reflejaría más radiación solar (elevado albedo), que al no incidir sobre la superficie terrestre produciría una menor radiación infrarroja y determinaría un menor calentamiento por reducción del efecto invernadero. Este aspecto es uno de los que ha determinado la corriente crítica sobre el cambio climático al existir mecanismos de autorregulación climática o estabilizadores del clima.

### 2.2. El $\text{CO}_2$

El *dióxido de carbono* se encuentra de forma natural en la atmósfera, en los océanos y en la biosfera terrestre, entre los que existe un flujo más o menos constante en cortos períodos de tiempo y en ausencia de perturbaciones de origen antrópico. Muchas actividades humanas han obtenido energía a través de la utilización de los compuestos orgánicos según la reacción;  $\text{Materia orgánica} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Energía}$ . Esta reacción se produce principalmente en la deforestación de los bosques por incendios, en la combustión de los carburantes fósiles y en la producción de cementos, lo que ha supuesto una adición de  $\text{CO}_2$  principalmente en la atmósfera.

El incremento de los niveles de dióxido de carbono en la matriz atmosférica debe suponer a priori un intercambio con los otros reservorios a través de los flujos naturales, ya que las mediciones de las concentraciones de este gas,

que se han llevado a cabo en la atmósfera, no coinciden con las estimadas de la producción humana.

Comprobaciones de laboratorio establecen un aumento de la actividad vegetal en aquellas especies desarrolladas en un ambiente rico en dióxido de carbono. De ser extrapolado este dato a las formaciones boscosas, el incremento de dióxido de carbono en la atmósfera supondría un aumento de la biomasa al aumentar la actividad vegetal (y los ciclos tróficos asociados), lo que establecería que este gas al final pudiera ser fijado por los seres vivos en el reservorio terrestre y volver a ser reutilizado. Si bien esta teoría puede ser cierta dentro del ciclo del carbono (y desde este punto de vista englobable en las teorías estabilizadoras o autoreguladoras), todo parece apuntar a un consumo elevado de materia orgánica que es reciclado en el sistema, a una velocidad menor que el régimen de consumo, lo que conlleva a un aumento de las concentraciones en el reservorio atmosférico.

Por tanto, podríamos pensar que el aumento de dióxido de carbono tiende a potenciar el efecto invernadero, con lo cual estaríamos ante un posible cambio climático con aumento de temperatura. Esta hipótesis se contradice, como veremos posteriormente, en el caso de los incendios forestales. En éstos, la producción de dióxido de carbono (que es elevada como consecuencia de la combustión de la materia orgánica almacenada en las formaciones arboladas), conduce a una disminución de la

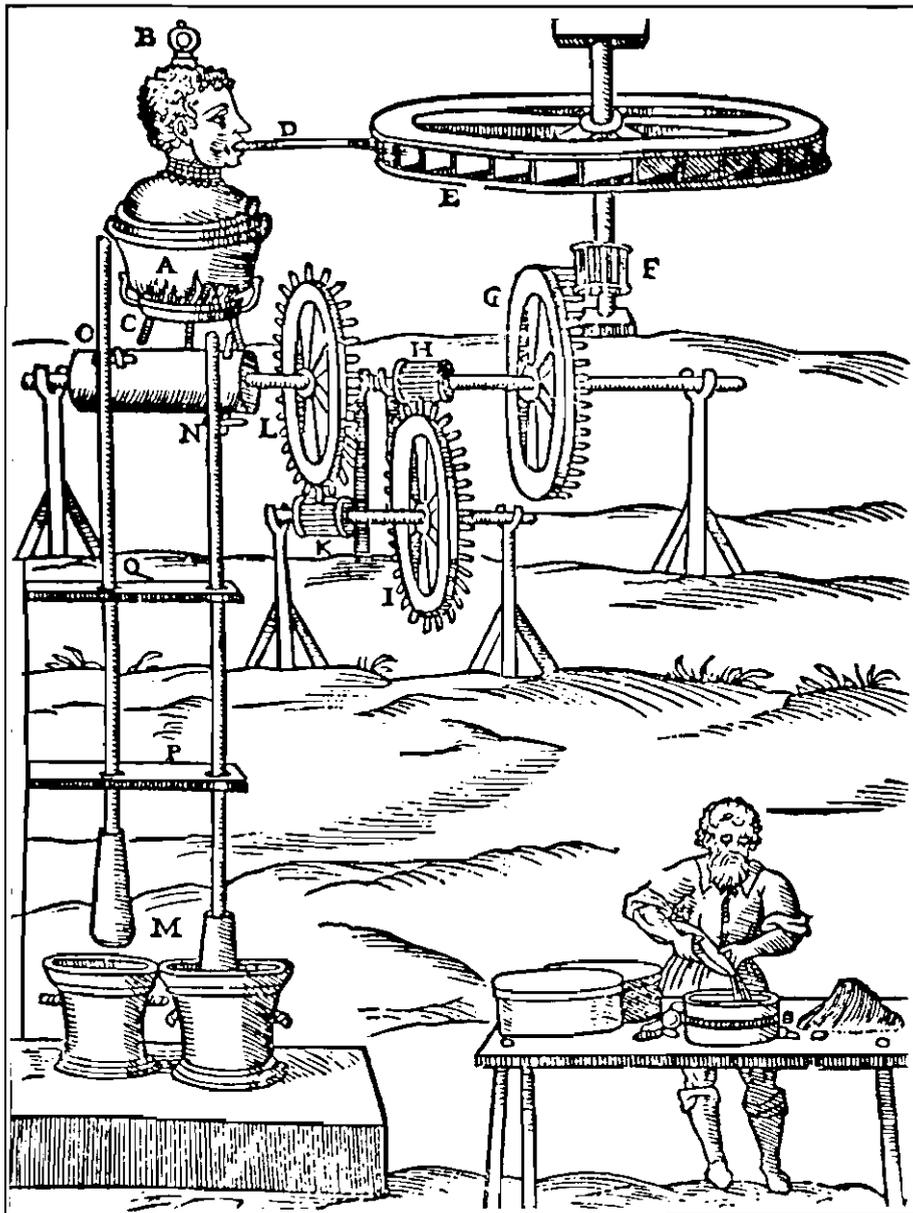
temperatura al aumentar el albedo.

### 2.3. El CH<sub>4</sub>

El *metano* es producido principalmente por la descomposición bacteriana de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas. Las fuentes de esta producción son muy diversas, destacando las zonas pantanosas, los arrozales, los vertederos y los basureros que de forma general presentan un origen antrópico. Estas fuentes inyectan el metano a la atmósfera, donde sufre unas complejas transformaciones en función de la concentración de dióxido de nitrógeno. Parte del metano inyectado en la atmósfera es reabsorbido por el suelo, donde -y según estudios recientes- su destrucción por parte de las bacterias metanotróficas es muy importante.

En la atmósfera el comportamiento de este gas depende, como ya hemos mencionado, de la concentración de dióxido de nitrógeno. En atmósferas con elevada presencia de dióxido de nitrógeno, el metano sufre una oxidación reaccionando con los radicales hidróxilos para formar agua, ozono y formaldehído. Este último por fotólisis produce monóxido de carbono que al oxidarse se convierte en dióxido de carbono. En atmósferas contaminadas (baja concentración de NO<sub>2</sub>), se producen una serie de reacciones que tienen como resultado global la destrucción del ozono de las capas bajas.

La importancia del metano radica, por tanto, en la destrucción o formación de ozono, así como la formación de dióxido



de carbono. Este hecho adquiere relevancia al ser el metano un gas con un tiempo de residencia media de 10'6 años, lo que permite una distribución homogénea en la atmósfera por la circulación de ésta, pudiendo incidir sobre el calentamiento de planeta.

#### 2.4. El $N_2O$

La **óxido de nitrógeno** es desconocido en cuanto a sus fuentes naturales de producción, si bien se piensa que ha de proceder de los océanos, los suelos de los bosques, de la combustión de los vegetales y de la utilización de abonos nitrogenados. Su acción sobre un posible calentamiento de la tierra a través del efecto invernadero se presume que ha de tener un efecto importante, ya que su tiempo de residencia en la atmósfera es de 120 años.

#### 2.5. Los CFC's

Los **CFC's** y otros compuestos **sulfurados** inyectados en la atmósfera presentan una clara interacción sobre el clima del planeta. Se trata de compuestos altamente absorbentes de radiación infrarroja, y por tanto, manifiestan una relación clara con el aumento de temperatura a través de una intensificación del efecto invernadero. Sin embargo, estos compuestos, muy utilizados en la industria del frío, asumen en la atmósfera el papel de núcleos de condensación, favoreciendo la aparición de núcleos fuertemente reflectantes que tienden a enfriar la atmósfera. En el mismo caso se encuentra la producción industrial de aerosoles que tiende a enfriar la atmósfera.

Las características de estos compuestos sulfurados han llevado a diferentes investigadores a afirmar que realmente se está produciendo un aumento de temperatura por la acción del dióxido de carbono en el efecto invernadero, pero que este aumento está siendo enmascarado por la producción industrial de los aerosoles.

La firma del Protocolo de Montreal implica la protección de la capa de ozono mediante la sustitución progresiva de los clorofluoro-carbonados a favor de los hidrofluorocarbonados o hidroc fluorocarbonados. La sustitución de estos compuestos obtenidos en la producción de los aerosoles, la industria del frío y de las espumas plásticas, podría dar a entender que se está reduciendo el efecto invernadero. Sin embargo, es falso, ya que los sustitutivos tienen la misma capacidad radiactiva que los CFC's.

### 3. LA DEFORESTACION

Ya se ha mencionado que la deforestación del planeta conduce a una disminución de la temperatura media, como consecuencia de un aumento del albedo.

La presencia de un bosque denso determina un alto consumo de energía, porque, de la energía recibida sólo es devuelta al espacio una pequeña fracción (bajo albedo). Además, la existencia de una moderada temperatura en estas formaciones, regulada por una alta evapotranspiración, favorece una menor radiación en el infrarrojo. La elevada evapotranspiración posibilita,

igualmente, una densa cobertura nubosa que limita la pérdida de energía hacia el espacio. Por ello, se puede afirmar que las formaciones boscosas son excedentarias en energía, en cuanto que absorben mucha e irradian poca, siendo potenciadoras del aumento de temperatura del planeta.

En el caso de desiertos o de la supresión de esta cobertura vegetal (incendios o deforestación), el efecto es contrario, en tanto que se produce un bajo consumo de energía y se irradia una alta cantidad de ésta al espacio (se comportan como zonas deficitarias de energía), tendiendo a enfriar el planeta.

Otro efecto que acompaña a la deforestación (como consecuencia de un aumento de albedo), es que el déficit energético establece un descenso de las masas de aire, el cual inhibe la precipitación, ya que el aire procedente de las capas altas es ligero y tiene, por tanto, poca carga de agua. Todo ello conduce a unas sequías crónicas que infieren en una mayor deforestación y por lo tanto en una disminución adicional de la temperatura media.

#### **4. EVOLUCION HISTORICA**

Una vez respondidos los interrogantes de las propiedades de la atmósfera y los factores que la condicionan, debemos atender a su evolución a lo largo de la historia.

La radiación que recibe la tierra depende de factores como la órbita del planeta, las variaciones de la excentricidad y

las variaciones de la oblicuidad. Estos factores modifican la insolación media recibida y establecen los ritmos oscilatorios entre los períodos glaciales e interglaciales, con una duración comprendida entre los 20.000 y los 100.000 años.

El clima en nuestro planeta ha variado a lo largo del tiempo, sirve de ejemplo cualquier glaciación pasada o incluso la pequeña era glacial acontecida en el siglo XVII, probablemente relacionada con una disminución importante de la actividad solar o con variaciones seculares de la circulación profunda del océano. El período de variación de las condiciones climáticas es muy diverso, si bien en períodos cortos la amplitud de esta variación es más reducida.

De forma general, se puede establecer entre 5 y 6°C la variación producida en períodos de 100.000 años, es la que existió entre los períodos glaciales y los interglaciales. En períodos de algunos miles de años se puede establecer en valores del orden del grado, siendo de 0'1 a 0'2 en las fluctuaciones interanuales. En el último siglo, la temperatura media del planeta ha aumentado en 4 décimas de grado, lo que hace muy difícil establecer cuál es la evolución del clima.

Probablemente lo que esté ocurriendo es una potenciación del efecto invernadero, como consecuencia de un aumento de los gases de efecto invernadero (5% anual en el caso del dióxido de carbono, 0'7% anual en el caso del metano y un 0'25% anual en el caso del óxido de nitrógeno), si bien este

efecto no ha podido ser corroborado por la acción enmascaradora conjunta de los CFC's y la deforestación de amplias zonas de nuestro planeta.

Se podría pensar en una serie de mecanismos autoreguladores del clima y desde este punto de vista no preocuparnos por el futuro inmediato o a medio plazo. Sin embargo, una postura más racional es la de «mejor prevenir que curar».

Un aumento de la temperatura de nuestro planeta que condujera a la modificación del equilibrio hídrico actualmente existente, conllevaría, asimismo, a una variación de las diversas regiones climáticas y, por consiguiente, de la viabilidad de los cultivos. Del mismo modo, se produciría una elevación del nivel del mar, anegando innumerables superficies hoy pobladas.

## 5. EXPECTATIVAS

Obviamente, y según se desprende de lo anteriormente explicitado, los mecanismos de prevención nos llevarían a la búsqueda de otros cultivos alternativos, a la construcción de diques que contrarrestaran el aumento del nivel de las aguas, y a la reducción de la emisión de los gases que inciden sobre el efecto invernadero. Este último punto es sobre el que se concentran la mayor parte de los esfuerzos, abogándose por la reducción, principalmente de dióxido de carbono. Sin embargo, no existe acuerdo en la tasa de pago de los países no industrializados, debido a las implicaciones que supondría sobre el retroceso industrial.

En la Conferencia de Científicos, celebrada en Toronto en 1988, y la Conferencia de Sudance (Utah, 1989) sobre el Cambio Climático Mundial, se sugirió que sería necesario la reducción de la

producción de dióxido de carbono al menos en un 20% para el año 2005. Estas Conferencias han tenido su colofón en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, donde se firmó el Convenio sobre Cambios Climáticos, que aunque insuficiente, es el primer paso para contrarrestar las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, estableciendo como límites de emisión para el año 2000 los niveles que se registraban en 1990.

La reunión de Luxemburgo de los Ministros de Medio Ambiente de la Comunidad Económica Europea no llegó a un acuerdo sobre la «ecotasa» o tasa que grava las emisiones de dióxido de carbono, como se estableció en la Cumbre de Río. Esta falta de acuerdo es achacable, entre otros, al gobierno español, apoyado por el resto de «países pobres», que esgrimen como argumento que su tasa de producción es muy inferior a la del resto de los países comunitarios, y que por contra deberían aumentar un 25% las emisiones hasta el año 2000, debiendo ser los países del norte de Europa los que reduzcan las emisiones y paguen por ellas.

Esta situación se ve agravada en los países más depauperados que no quieren imponer un freno a sus economías con una paralización del proceso industrial altamente contaminante, y si lo hacen es en función del sostenimiento económico de los países de economía más favorecida.

Por todo ello, parece que en la actualidad estamos únicamente pendientes de solucionar el posible cambio climático, a través de una política de reparto de tasas, sin saber a ciencia cierta si el cambio climático se va a producir o qué consecuencias puede implicar. ■

## INCENDIOS FORESTALES: ASPECTOS PENALES Y URBANISTICOS

M<sup>a</sup> TERESA FERNANDEZ DE LIENCRES CEREZUELA \*

*Los incendios producidos, y generalmente provocados, en nuestros bosques el pasado verano, han puesto de manifiesto la gravedad de un problema que asola, degrada y contribuye a la desaparición de nuestras masas forestales y a la desertización del territorio español. Los datos son preocupantes: se han quemado 350.000 hectáreas en España en los ocho primeros meses de este año como consecuencia de los cerca de 13.500 incendios contabilizados. En España, ha ardido entre enero y agosto un 2,8% de toda la superficie forestal nacional. Este no es un hecho aislado, sino que se extiende a todo el Mediterráneo europeo, aunque hay que destacar que es España el país de la franja sur europea con más superficie arrasada por el fuego en lo que va de año.*

### 1. INTRODUCCION

El objeto de este artículo se centra en el estudio de los diferentes medios legales existentes en la actualidad para poder combatir los incendios forestales, verdaderos atentados a los recur-

sos naturales.

En nuestro ordenamiento jurídico, la protección jurídica del medioambiente y, más en concreto, de la naturaleza frente a los incendios forestales, viene dada con especial intensidad desde dos sectores del ordenamiento jurídico: el derecho penal y el urbanístico.

### 2. PROTECCION PENAL DEL MEDIO AMBIENTE

En España no existe una ley general sobre el medio ambiente. La base constitucional para la protección del medio ambiente (art. 45 de la Constitución de 1978) tiene su materialización en el Código Penal y en la legislación sectorial (Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico; Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español; Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas; Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas; Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres; ...).

\* M<sup>a</sup> TERESA FERNANDEZ DE L. es Licenciada en Derecho y Asesora Jurídica Urbanista del Ayuntamiento de Leganés (Madrid).

El Código Penal dedica sus artículos 347 bis y 348 a los delitos contra la salud pública y el medio ambiente, estableciendo penas privativas de libertad (en algunos supuestos, reclusión menor) y penas pecuniarias.

Pero este código no recoge el supuesto de los incendios forestales dentro de estos preceptos, sino que vienen regulados en los artículos 553 bis a), 553 bis b) y 553 bis c). Estos artículos están incluidos entre los delitos contra la propiedad, pero las penas no están ya en función exclusiva del daño patrimonial causado, sino, sobre todo, del peligro para la vida o la integridad de las personas (art. 553 bis a), de los efectos erosivos en los suelos (art. 553 bis, b.2), de la alteración de las condiciones de vida animal o vegetal (art. 553 bis, b.3), o del deterioro de destrucción de los recursos afectados (art. 553 bis, b.4). Se tiene en consideración las perturbaciones ecológicas producidas por el fuego (erosión, alteración del paisaje, disminución de la fertilidad, cambios climáticos e hidrológicos, efectos sobre la fauna, destrucción de ecosistemas) y no únicamente el simple incendio de la vegetación o el arbolado.

La multa máxima prevista en el Código Penal para castigar estas conductas delictivas asciende a **50 millones de pesetas**.

Se pueden resaltar una serie de deficiencias de la regulación que hace el Código Penal de los incendios forestales, y en general, de los «delitos ecológicos». En primer lugar, la dispersión de estas normas penales en diver-

sos capítulos, lo que dificulta su conocimiento y la aplicación coherente de las mismas. En cuanto a los incendios forestales, en concreto, no es acertada su ubicación dentro del Título XIII «De los delitos contra la propiedad», lo que resulta sintomático de que el valor que se pretende proteger no es tanto el medio natural como el valor económico de los bosques.

Desde un punto de vista más técnico-jurídico se aprecia una desacertada articulación del grado de desarrollo de estos delitos. El artículo 553 bis a) señala la pena de prisión menor al que **incendiar** montes o masas arbóreas. Este tipo penal está configurado como un delito «de resultado», es decir, para castigarlo se exige que realmente se incendie el monte. En el artículo 553 bis c) se modifica la conducta tipificada castigando al que **prendiere fuego**, lo que sólo exige que alguien realice los actos necesarios para que se queme, lo que resulta notoriamente distinto, pues puede suceder que alguien prenda fuego y el monte no se queme por las circunstancias que sean (climatológicas, ...). Este último artículo, sin embargo, señala una pena notablemente más baja atendiendo a la gravedad del «intento».

Este último es otro aspecto a considerar, las penas que se imponen por estas conductas delictivas son bajas, en relación con la gravedad de las agresiones que se producen, por lo que tienen un escaso poder disuasorio para sus infractores.

Algunas de estas observaciones han

sido consideradas en el Anteproyecto de Código Penal de 1992, que recoge los incendios forestales dentro del título dedicado a los delitos contra la seguridad colectiva.

### 3. INCENDIOS FORESTALES Y LEGISLACION AUTONOMICA

Esta materia ha sido asumida por las Comunidades Autónomas, pero en lo básico y en lo no regulado por su propia legislación específica al respecto es aplicable la legislación estatal, puesto que el artículo 149 de la Constitución establece la competencia exclusiva de la Administración General del Estado en materia de legislación básica sobre protección del medio ambiente, montes, aprovechamientos forestales y vías pecuarias.

Por otra parte, y en el derecho español, existen una serie de medidas precautorias legalmente sancionadas en la Ley 81/1968, de 5 de diciembre, sobre prevención y lucha contra incendios forestales; Decreto 3769/1972, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley y Orden de 17 de junio de 1982, por el que se aprueba el plan básico de lucha contra incendios forestales.

El reglamento, en desarrollo de la Ley sobre incendios forestales, señala en su artículo 1 que su objeto es establecer las normas adecuadas a las siguientes finalidades: a) Prevención y extinción de los incendios forestales; b) Protección de las personas y bienes ante el riesgo de incendio forestal o que

hayan sufrido las consecuencias dañosas del mismo; c) Restauración de la riqueza forestal afectada por el fuego; d) Sanción de las infracciones a las normas dictadas sobre incendios forestales.

Recoge este reglamento, en diferentes capítulos, la regulación de algunos aspectos relativos a los incendios como son los siguientes: Normas preventivas, «Zonas de peligro», Extinción de incendios, Medidas reconstructivas de la riqueza forestal y, por último, las Infracciones y sus Sanciones.

Dentro del Capítulo de **Normas preventivas** se articulan una serie de prescripciones de carácter general que se han de respetar cuando se autoricen operaciones culturales en fincas, forestales o no, con empleo de fuego o la quema de residuos, tales como basuras, leñas muertas, cortezas, despojos agrícolas y otros análogos (notificación con 24 horas de antelación; formación de cortafuegos; situar personal suficiente; horarios de quema; y vigilancia).

Asimismo, se establecen normas de seguridad que deben observarse en las explotaciones forestales, en los trabajos de cualquier clase que se realicen en los montes y en las viviendas, edificaciones e instalaciones de carácter industrial, ya sean permanentes o transitorias, y parques o depósitos de productos procedentes de los aprovechamientos forestales que existan en los montes o en sus inmediaciones. Estas normas recogen aspectos como el mantenimiento de ciertos lugares limpios de residuos o vegetación, ubica-

ción de carboneras, instalación de campamentos, etc.

A la hora de determinar las comarcas forestales que han de ser declaradas «Zona de peligro» habrán de considerarse, entre otras, circunstancias como la importancia de las masas forestales en tales comarcas, el peligro de incendios estimado y las épocas de mayor peligro.

Los propietarios de montes públicos y privados situados en los términos municipales que integran las «zonas de peligro» estarán obligados, por su cuenta, a la apertura y conservación de cortafuegos, así como a realizar los demás trabajos de carácter preventivo que se juzguen necesarios. En la declaración de «zona de peligro» se señalarán las ayudas que puedan tener estos propietarios (concesión de créditos, subvenciones, prestaciones de material y asistencia técnica).

Entre las **medidas reconstructivas de la riqueza forestal** el reglamento distingue dos supuestos:

- a) Si resulta posible la regeneración natural, se redactará un Plan de cortas al que deberá sujetarse el propietario del monte y en el que se establecerá el acotamiento al pastoreo de la zona afectada por el incendio, o de parte de ella, por el tiempo que se considere indispensable, llegando, si procediese el caso, a su total supresión.
- b) Si no fuese posible la regeneración natural, se requerirá al propietario del monte a que lleve a efecto la

reconstrucción de la zona incendiada mediante su repoblación artificial, bien a sus costa o con auxilio de la Administración (que podrá subvencionar hasta el 50% del importe).

Se podrá imponer al propietario de un monte incendiado la obligación de invertir en la reconstrucción de la zona afectada por el siniestro la totalidad o parte del valor de los productos dañados susceptibles de aprovechamiento que se obtengan.

Finalmente, el Reglamento recoge un capítulo dedicado a las Infracciones y Sanciones, distinguiendo tres categorías de faltas administrativas en materia de incendios forestales: **leves**, como por ejemplo, transitar por el monte cuando se encuentre prohibido, o no mantener los caminos, pistas o fajas cortafuegos de las explotaciones forestales libres de obstáculos. La multa máxima establecida es de **5.000 pts.**; **graves**, como encender fuego en los montes, cuando no esté prohibido, pero sin adoptar las debidas precauciones o arrojar fósforos o puntas de cigarrillos en ignición al transitar por las zonas forestales. La multa máxima aplicable es de **50.000 pts.**; y **muy graves**, como quemar o encender fuego en un monte cuando esté prohibido o abandonar un fuego antes de que esté totalmente apagado. La multa máxima que se puede imponer por este tipo de falta puede ascender hasta un máximo de **500.000 pts.**

Si estos hechos pudieran constituir delitos o faltas, serán los tribunales

ordinarios los que tendrán que conocer estos asuntos.

Existen, asimismo, Comunidades Autónomas que han legislado en la materia, como Andalucía que regula los Incendios Forestales en la Ley 2/1992, de 15 de junio, «Forestal de Andalucía». Establece su artículo 50, que corresponde a la Administración Autónoma, en colaboración con las restantes Administraciones y Entidades Públicas, la adopción de medidas conducentes a la prevención, detección y extinción de los incendios forestales que se produzcan en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, cualquiera que sea la titularidad de los terrenos. Sin embargo, los propietarios o titulares de fincas forestales están obligados a colaborar con todos los medios técnicos y humanos a las tareas de prevención y extinción.

Incluye esta Ley una serie de restricciones con fines preventivos relativas a la utilización del fuego, tránsito, acampada y otras actividades en zonas forestales. Asimismo, se imponen limitaciones con fines disuasorios como la no alteración de la calificación jurídica de los terrenos quemados o la prohibición de enajenación de los productos forestales procedentes de incendio, salvo que se obtenga autorización expresa y, en este caso, los ingresos obtenidos por los productos enajenados deberán destinarse a la restauración de los terrenos forestales dañados.

Otra Comunidad Autónoma que ha legislado en este sentido es Navarra. Compete a la Administración de la

Comunidad Foral la planificación, coordinación y ejecución de las medidas precisas para la prevención y lucha contra los incendios forestales, sin perjuicio de las competencias de otras Administraciones Públicas con las que aquella mantendrá relaciones de colaboración.

Esta Ley establece una serie de prohibiciones como el uso del fuego como tratamiento para mejora de los pastos naturales; la quema de ribazos, ezpuendas, cerros y, en general, la quema de arbustos y vegetación; y el uso del fuego, cualquiera que sea su finalidad, en determinadas zonas.

En ningún caso se podrá tramitar expediente de cambio de uso de montes o terrenos forestales incendiados, debiendo ser restaurada la cubierta vegetal arbórea, en su caso, mediante reforestación artificial, cuando la regeneración natural, tras un nuevo ciclo vegetativo de observación, no sea viable.

Asimismo, establece el artículo 46 que toda acción o decisión que conlleve el cambio de uso de un monte o terreno forestal deberá ser previamente autorizada por la Administración forestal, previo informe vinculante de la Administración Medioambiental.

#### **4. RECLASIFICACION DE TERRENOS**

En principio, los terrenos forestales están clasificados, por lo general, como «suelo no urbanizable», ya que debido a su estado natural se intentan preservar del proceso urbanizador, y por ello

no se les atribuye aprovechamiento urbanístico.

El uso al que normalmente se hallan abocadas estas áreas arboladas es el forestal. El artículo 16 de la vigente Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 1992 (en adelante, TRLS) regula el régimen de esta clase de suelo. En ocasiones, estos terrenos se caracterizan por su excepcional valor forestal y los instrumentos de planeamiento urbanístico pueden otorgar una especial protección al suelo sobre el que se asientan (artículo 17 TRLS).

El problema se plantea cuando estos terrenos pierden, a causa de un incendio, la masa arbórea que constituía el motivo de su clasificación como suelo no urbanizable. Desaparecen sus posibilidades de ser destinados a fines forestales, e incluso a otros fines, como el agrícola, ganadero o cinegético, por un largo período de tiempo. E, incluso, deja de tener sentido el hablar de «utilización racional de los recursos naturales» y desaparece igualmente la razón que recomendaba su preservación del proceso de desarrollo urbano. Es en estos supuestos cuando se reclama por sus propietarios la reclasificación de los terrenos, que supone su conversión en terrenos susceptibles de ser urbanizados.

La reclasificación, de conformidad con el artículo 126 TRLS, debe hacerse mediante la modificación o revisión del planeamiento general (procedimiento en el que participa, no sólo el municipio implicado, sino también el órgano competente de la Comunidad Autónoma). La reclasificación origina la posibilidad

de adquirir unos aprovechamientos más elevados, un aprovechamiento urbanístico que da lugar al derecho a edificar y a la edificación, obteniendo así su propietario un alto beneficio económico. Esta rentabilidad es la que hace que un alto porcentaje de los incendios originados en España sean provocados y, por ello, en la actualidad se está intentando articular mecanismos que pongan límite a la conversión de los terrenos.

El tratamiento del problema de los incendios forestales desde su perspectiva urbanística es fundamental para atajar la extensión de los mismos. Hay, en la actualidad, alguna Comunidad Autónoma que ha legislado en la materia ya desde una perspectiva estrictamente urbanística (Valencia, Madrid -no aprobada todavía-) o desde ámbitos próximos (la Ley Forestal andaluza señala que cuando en la elaboración del planeamiento urbanístico se prevea alterar la clasificación jurídica de terrenos forestales para su conversión en suelo urbanizable, el Ayuntamiento tiene que solicitar preceptivamente informe a la Autoridad Forestal y que la pérdida total o parcial de cubierta vegetal como consecuencia de un incendio no alterará la calificación jurídica de dicha superficie como monte o superficie forestal).

La Ley forestal catalana de 13 de marzo de 1988 incluye en su normativa determinaciones acerca de la calificación de los terrenos forestales en relación con el proceso urbanizador y los planes de urbanismo. Requiere para la elaboración, revisión y modificación de los instrumentos urbanísticos, un

informe preceptivo de la Administración forestal para su delimitación, calificación y regulación normativa.

Fue la Ley 4/1992, de 5 de junio, de la Generalitat Valenciana, sobre Suelo No Urbanizable la primera que se propuso llenar el vacío legal existente, regulando medidas cautelares (deber de los propietarios del suelo no urbanizable de conservar y mantener el suelo y su masa vegetal en las condiciones precisas para evitar riesgos de incendios) y medidas «ex post» (deber de los propietarios de los terrenos quemados de efectuar las labores de replantación y, en su caso, reforestación precisas para la reposición de la vegetación dentro de los dos años siguientes al hecho causante de la pérdida, para lo que puede solicitar ayudas de la Administración cuando el valor de la replantación o reposición exceda de la mitad del valor de la finca en su conjunto).

El artículo 4 determina de manera tajante que no se podrá clasificar o reclasificar, como urbano, urbanizable o apto para la urbanización, suelo no urbanizable que haya sufrido los efectos de un incendio.

El Proyecto de Ley de Medidas de Política Territorial, Suelo y Urbanismo de la Comunidad de Madrid recoge algunos aspectos novedosos estableciendo en su artículo 49.4 que si, como consecuencia de incendio o agresión ambiental ocurrido por falta de las prevenciones exigibles o de acción humana efectuada sin la autorización y diligencia debidas, quedase dañada la vegetación arbórea de terrenos clasificados como suelo no urbanizable, el propietario quedará obligado a su reforestación conforme a un programa autorizado por la Consejería competente.

Añade este artículo que, en todo caso, la inclusión de los terrenos en cualquier otra clase de suelo, dentro de los treinta años siguientes al daño sufrido, requerirá su previa autorización por Ley aprobada por la Asamblea de la Comunidad de Madrid.

## 5. CONCLUSIONES

Es urgente una política forestal capaz de impedir el implacable aumento de bosques quemados. Deben acentuarse las medidas de prevención (obligando a sanear y conservar a los propietarios y a las distintas administraciones) y de investigación encaminadas a la conservación de las masas forestales y a su protección frente a los incendios, debiéndose establecer medidas penales y urbanísticas disuasorias mediante la determinación de sanciones penales más adecuadas, así como limitaciones en el uso de los terrenos quemados, avanzándose en la dirección iniciada por las últimas leyes autonómicas aprobadas.

Todas estas medidas deben hacerse efectivas a través de organismos con personal especializado (Cuerpos de Guardería Forestal, Guardia Civil, Policía Local, e incluso Fiscalías y Secciones de los Tribunales especializados en materia medioambiental).

Estas medidas deben ir acompañadas de una mayor concienciación por parte de los propietarios y de la población en general, y de una coordinación más eficaz entre los diversos organismos con competencia en la materia para poder conseguir resultados efectivos en la lucha contra los incendios, problema social y económico, y con grave repercusión en la climatología, ecología y medioambiente. ■

# LEY DE PROTECCION AMBIENTAL DE LA C.A. DE ANDALUCIA: LOS INCENDIOS FORESTALES

M. LUISA GOMEZ JIMENEZ\*

*El Hombre de estos campos que incendia los pinares  
y su despojo aguarde como botín de guerra  
anteño hubo raldo los negros encinares  
talado los robustos robledos de la sierra*

Antonio Machado

*La protección del medio ambiente constituye una necesidad social y un derecho colectivo de los ciudadanos. Las sociedades desarrolladas precisan instrumentos legales y operativos que contribuyan a la mejora de la calidad de vida y al mejor uso y aprovechamiento de los recursos naturales (Exposición de motivos de la Ley de Protección Ambiental de Andalucía).*

## 1. INTRODUCCION

El Programa Agenda 21 incide especialmente en la protección del medio ambiente en relación, sobre todo, a las acciones contra la desertización. En el espacio europeo, la sustancial aportación proporcionada por el V Programa Comunitario, cuya vigencia hasta el año 2000 sienta sus bases en la consecución de un desarrollo sostenible, permite retomar la protección de la

naturaleza, abogando por la creación de una red de espacios protegidos, que comprende, en particularizada conexión con la protección ambiental, la Evaluación del Impacto ambiental de planes y programas previstos a partir de 1995.

En tal sentido, estas reflexiones breves nacen de la entrada en vigor (IX-1994) de la Ley de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía, unida a una inexcusable consideración que desde la prevención de incendios, se perfila con más fuerza, si cabe, en la ordenación de los recursos forestales.

La protección constitucional otorgada al medio ambiente (Art. 45), que introduce el concepto de calidad de vida, se convierte en exigencia elemental para la ordenación del territorio, en la proyección espacial de que es objeto.

Con base en ella, y perfiles estatutarios más o menos diferenciados, aunque no siempre pacíficos, se atribuye competencia al Estado para el establecimiento de la legislación básica en la materia, correspondiendo a la Comunidad las

\* M. LUISA GOMEZ J. es Licenciada en Derecho y Diplomada en Ordenación del Territorio por la Universidad Politécnica de Valencia y FUNDICOT.

competencias de desarrollo legislativo y de ejecución ambiental.

Así, la concreción organizativa derivada de la asunción de competencias en Andalucía, viene a reforzar la importancia del medio ambiente en la Comunidad, y le atribuye en la última reestructuración de consejerías una específica trascendencia, que se venía reclamando desde la materialización de una efectiva coordinación en la ordenación del territorio.

## **2. COMPETENCIAS Y PRODUCCIÓN NORMATIVA**

El 18 de mayo de 1994 se aprobaba en la Comunidad Autónoma de Andalucía, la Ley de Protección Ambiental de la Comunidad.

Esta Ley de Protección Ambiental permite, en cierta medida, hacer un continuo valorativo, en relación a la Ley de Ordenación Forestal para Andalucía de 15 de junio de 1992, así como el reciente RD de 28 de enero de 1993, que establece la creación del Consejo Forestal Andaluz y Provinciales Forestales. Consejos que vienen asumiendo las funciones de conocer e informar sobre la Memoria Anual relativa al cumplimiento de las previsiones del Plan Forestal Andaluz y asumen el carácter de órgano superior consultivo y de asesoramiento en materia forestal.

La Ley Forestal de Andalucía induce, desde su formulación, la planificación forestal como fórmula que permita la delimitación racional de una frontera entre los terrenos agrícolas y foresta-

les. La complementariedad que a los objetivos de la política forestal española resulta de la Ley Forestal Andaluza y el Plan Forestal Andaluz, queda de relieve en la lectura del Plan Andaluz de Desarrollo Económico para la Comunidad (1991-1994), que prevee la realización de Planes de Ordenación de los recursos naturales (P.O.R.N.) «con objeto de definir y clasificar los terrenos de vocación forestal, determinando sus posibles usos».

En este sentido, y sin entrar en mayores detalles, puede ser interesante la aprobación reciente de una serie de instrumentos de planificación ambiental, como son el PORN y el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de los Montes de Málaga, y el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Sierra Nevada, entre otros. Instrumentos que dedican parte de su articulado al establecimiento de directrices de ordenación de los recursos forestales, en coherencia con las actuaciones derivadas del plan forestal.

En esta línea de abundante producción normativa se pone de relieve, una vez más, que la delimitación de títulos competenciales operada desde el texto constitucional sobre la ordenación de los recursos forestales, conexonada directamente con referencias de protección ambiental y planificación económica, debe ser reflexivamente retomada en aras de una mayor integración armónica de conceptos con la Ley de Ordenación del Territorio de la

Comunidad, que vio la luz en este mismo año, y que complementariamente ha dado lugar a un reajuste organizativo en el ámbito genérico de la ordenación territorial.

### 3. OBJETO Y AMBITO DE APLICACION

En la lectura de la Ley se establecen dos apartados diferenciados: de la prevención ambiental y la calidad ambiental. La prevención ambiental -como es denominada- se aplica a la realización de planes, programas, proyectos de construcción, instalación y obras o de cualquier otra actividad o naturaleza comprendida en el anexo de la Ley. Sin embargo, y al margen de la descripción de actividades, la concreción de la prevención ambiental no se alcanza sino desde:

- La **evaluación del impacto ambiental**
- El **informe ambiental**
- La **calificación ambiental**

Las actividades sometidas a Evaluación de Impacto Ambiental aparecen brevemente descritas en el anexo I de la Ley. De las 29 actividades que se recogen son especialmente reseñables la construcción de autopistas, autovías, vías rápidas y construcción de carreteras cuando ésta suponga alguna de las siguientes actuaciones:

*Ejecución de carreteras de nueva planta; Líneas de ferrocarril de largo recorrido, líneas de transportes ferroviarios urbanos y suburbanos, aeropuertos con pistas de despegue y ateriñaje de una longitud mayor o igual a*

*2.100 metros y aeropuertos de uso particular; Puertos comerciales, vías navegables y puertos de navegación interior, puertos pesqueros y puertos deportivos; Caminos rurales y forestales de nuevo trazado en terrenos con pendientes superiores al 40% a lo largo del 20% o más del trazado; Transformación del uso del suelo que impliquen eliminación de la cubierta vegetal arbustiva o arbórea y supongan riesgo potencial para las infraestructuras de interés general de la Nación o de la Comunidad Autónoma, y en todo caso, cuando dichas transformaciones afecten a superficies superiores a 100 HA, salvo si las mismas están previstas en el planeamiento urbanístico que haya sido sometido a Evaluación Ambiental de acuerdo con lo previsto en la presente Ley.*

*Y muy especialmente, Planes Generales de Ordenación Urbana, Normas Complementarias y Subsidiarias de Planeamiento, así como sus revisiones y modificaciones; Traspases de cuencas; y Planes y Programas de infraestructuras físicas que supongan alteración para el medio ambiente. (En referencia al Plan Director de Infraestructuras para Andalucía, y las perspectivas del Plan Director de Infraestructuras en términos nacionales).*

Siendo significativa la expresión contenida en el artículo que en la regulación del procedimiento para la declaración Impacto Ambiental, señala:

*«Si en un plazo que reglamentariamente se determine éste no hubiera recibido la Declaración, podrá reque-*

*rir a la Agencia de Medio Ambiente para que la lleve a cabo, entendiéndose que la Declaración de Impacto Ambiental es favorable si no se remite en el plazo de 10 días desde que se efectuara el requerimiento».*

La integración conceptual de «Medio Ambiente» (definida desde la consideración general de entorno vital: el conjunto de elementos físicos, biológicos, económicos, sociales, culturales y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y la Comunidad en que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia en el tratamiento particularizado de que sea impacto ambiental) que perfila la Ley, afecta por lo que respecta la primera parte de la prevención ambiental a la definición de capacidad de acogida del medio para una actividad. Sería más propio de un estudio monográfico que de estas líneas hacer referencia precisa a la problemática de la Evaluación de Impacto ligada con frecuencia a la noción de escenario ambiental.

El segundo instrumento de prevención previsto por la Ley es el **informe ambiental**. Informe que presenta carácter vinculante para el supuesto de ser desfavorable. El matiz es relevante para el supuesto de ser desfavorable. El matiz es relevante porque (sobre la vinculatoriedad de los informes de los órganos consultivos) el informe favorable deja de ser vinculante. De la Calificación Ambiental, que se desarrolla con arreglo a lo determinado reglamentariamente, apenas señalar su necesidad para el otorgamiento de la correspondiente licencia municipal.

Prosigue, en este sentido, la Ley con la referencia a las medidas de prevención y disciplina ambiental, con específica consideración hacia la calidad del aire, y los desechos y residuos sólidos urbanos que son recogidos bajo el calificativo de Calidad Ambiental.

#### **4. ELEMENTOS ESPECIFICOS DE LA PREVENCION DE INCENDIOS**

Que las políticas públicas de prevención de incendios han sido y son una constante en el devenir de las Administraciones Públicas, nos lo recuerda, entre otros, el fuero de Cuenca (3.65):

*«guarden los hombres de cortar los árboles, descortezarlos o incendiarlos»*, contrastada con una no menos significativa Instrucción de la Fiscalía General del Estado que con fecha reciente concluía: *«a fin de lograr la erradicación de los incendios forestales, productos del desamor, la industria, la falta de respeto a nuestros bosques y a esos oscuros intereses personales, de unos pocos desalmados que amenazan con situar a España al borde de la deforestación»*.

En último extremo, no puede ser virtualmente de otra forma, como recuerda la expresión del principio constitucional de la eficacia (Art. 103.1) en la aplicación a la efectividad de los servicios contra incendios.

La Ley de Protección Ambiental comentada incluye al sometimiento de Evaluación de Impacto Ambiental algunas materias relacionadas con los recursos forestales, como son las primeras repoblaciones, los caminos rurales

y forestales, la captación de aguas subterráneas de un sólo acuífero o unidad hidrológica y las actividades de drenaje, relleno y desecación de zonas húmedas. Sin que cupiera establecer consideraciones organizativas disímiles, para diferenciar la Administración de los recursos forestales de la protección ambiental.

No obstante, la ordenación integrada de los recursos forestales derivada de la Constitución y el Estatuto de Autonomía, quiebra por la ruptura del monopolio estatal de producción de normas con rango de ley, por la interconexión del entorno europeo.

En relación a las repoblaciones, es interesante poner de manifiesto la incidencia de la política comunitaria a través del RD 378/93 que recientemente ha sido desarrollado en el marco de cada Comunidad Autónoma y que atiende a la recuperación de superficie forestal mediante medidas de repoblación.

Sin embargo, y si las previsiones de la Ley de Protección exigen la evaluación de impacto para las actividades relacionadas con la disminución de la cubierta vegetal arbustica o arbórea y «supongan riesgo potencial para las infraestructuras de interés general...», cabe complementariamente completar las medidas de protección con la prevención de los incendios forestales. En este sentido, es interesante el examen de todo un entramado de disposiciones que el Prof. Lázaro Benito (1993) ha

analizado minuciosamente. Siendo, entre otras, de trascendental importancia el Plan de Acciones Prioritarias contra los incendios forestales que se complementa por el Decreto en el que se establecían las normas para la prevención y extinción de incendios. Decreto que no olvida los contenidos de la preconstitucional Ley de Incendios Forestales (1968), respetándola como una ley básica.

## 5. CONCLUSION

Por muy ajeno que se permanezca a estos planteamientos, no es inútil buscar la efectividad (que no ya la eficacia) que se deriva de la ordenación que nos brinda nuestro sistema constitucional. Y, especialmente, en la importante producción normativa que ha tenido lugar en la Comunidad Autónoma de Andalucía a lo largo de este año.

Quizás, las medidas estrictamente protectoras susciten debates irreconciliables, con las opciones que observan en la dinamicidad de la naturaleza, la fuerza que sirva para integrar antes que preservar el medio. Sea como fuere, y al margen de los impactos no deseados de posibles declaraciones de «diseño ambiental», la consecución del equilibrio armónico y coherente -que permite la política ambiental-, pueda quizás evitar en el sentir de Don Miguel de Unamuno que «... en España llamen tierras de campos a lo que sólo es campo de tierra». ■

## A PROPOSITO DE LA PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN LAS EDIFICACIONES

RAFAEL CORTES\*

*El objeto de este artículo es efectuar una primera aproximación a la normativa existente sobre protección contra incendios en las edificaciones y poner de manifiesto las dificultades con que se encuentran los profesionales competentes a la hora de redactar proyectos en los que se incluye dicha protección y de aprobar los mismos por los técnicos de la Administración. Para ello, se analiza el instrumento fundamental de la normativa estatal existente en la materia (la NBE-CPI/91) completando el estudio con la referencia a la ordenanza que rige en el municipio de Madrid, lo que nos permitirá reflejar la problemática provocada por la coexistencia de una dualidad de reglamentaciones diferentes en algunos aspectos y con idéntico ámbito de aplicación.*

### 1. LA NBE-CPI/91

El 8 de marzo de 1991 fue publicada en el B.O.E. la nueva norma básica de la edificación NBE-CPI/91 «Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios», aprobada por el R.D. 279/

1991, de 1 de marzo. Esta disposición reglamentaria es de aplicación obligatoria en todo el ámbito del Estado a todos los proyectos y obras de nueva construcción, de reforma o de cambio de uso de edificios y establecimiento, excluidos los de uso industrial.

Esta norma es, sin duda, uno de los reglamentos técnicos de la edificación de mayor relevancia y es utilizada de forma prácticamente cotidiana en los estudios de arquitectura, en las oficinas de ingeniería y consultoría, en los departamentos municipales dedicados a la supervisión de proyectos, concesión de licencias, inspección de actividades, protección civil, etc.

Pero por otra parte, esta reglamentación presenta numerosas dificultades en su análisis, aplicación e interpretación, debido, en parte, a la complejidad técnica que presenta el problema de la declaración, propagación y desarrollo de un incendio y de las todavía insuficientes bases científicas y metodológicas disponibles para abordar dicho problema.

\* RAFAEL CORTES es Arquitecto Técnico del Ayuntamiento de Leganés (Madrid).

A todas estas circunstancias se añade, como veremos posteriormente, la coexistencia de otras ordenanzas junto con esta normativa estatal.

La NBE-CPI/91 establece las condiciones que deben reunir los edificios para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio y para prevenir daños a terceros. Su finalidad es la protección contra el incendio una vez declarado éste, ya que para su prevención existe una reglamentación específica.

Esta normativa recoge aspectos como son la compartimentación, evacuación, señalización, comportamiento ante el fuego de los elementos constructivos y materiales, instalaciones generales y locales de riesgo especial y las instalaciones de protección contra incendios.

Los edificios y los establecimientos han de estar compartimentados en sectores de incendios mediante elementos con una resistencia al fuego determinada, de forma que cada uno de los sectores tenga una superficie construida menor que 2.500 m<sup>2</sup>.

Establece esta normativa que no pueden destinarse a permanencia habitual de personas, excepto cuando se relacionen con puestos de trabajo destinados a mantenimiento o control de servicios, ninguna zona en la que cada uno de los recorridos de evacuación precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor que 4 m.

Se articulan una serie de normas relacionadas con la evacuación, tales como la forma de calcular la ocupación para

cada actividad según sean recintos o zonas de densidad elevada o de baja densidad.

Se regulan, asimismo, aspectos esenciales en la protección contra incendios, como son la evacuación de los edificios y sus elementos (recorridos y altura de evacuación; rampas y escaleras; salidas de recinto, de planta y de edificio; puertas y pasillos) y las condiciones que han de reunir la señalización e iluminación de las salidas.

Contempla la NBE-CPI/91 las características que han de reunir los elementos constructivos y los materiales que definen su comportamiento ante el fuego: estabilidad o capacidad portante; ausencia de emisión de gases inflamables por la cara no expuesta; estanquidad al paso de llamas o gases inflamables y resistencia térmica.

Se clasifican los locales y las zonas de riesgo especial en tres tipos: **de riesgo alto** (cuarto de baterías de acumuladores de tipo no estanco centralizadas; zonas destinadas a taller de mantenimiento, a lencería, almacén de mobiliario, de limpieza, o de otros elementos combustibles, cuando el volumen de la zona sea mayor que 400 m<sup>3</sup>); **de riesgo medio** (locales destinados a depósito de basuras y residuos de superficie mayor que 15 m<sup>2</sup>; zonas destinadas a archivos de documentos, depósitos de libros, o a cualquier otro uso para el que se prevea la acumulación de papel, mayores a 50 m<sup>2</sup>; cocinas superiores a 20 m<sup>2</sup>, excepto en viviendas; zonas destinadas a taller de mantenimiento, a lencería, almacén de mobiliario, de lim-

pieza, o de otros elementos combustibles, cuando el volumen de la zona sea mayor de 200 m<sup>3</sup>; y **de riesgo bajo** (locales destinados a depósito de basuras y residuos de superficie menor que 15 m<sup>2</sup> y mayor que 5 m<sup>2</sup>; zonas destinadas a archivos de documentos, depósitos de libros, o a cualquier otro uso para el que se prevea la acumulación de papel, mayores a 25 m<sup>2</sup>; zonas destinadas a taller de mantenimiento, a lencería, almacén de mobiliario, de limpieza, o de otros elementos combustibles, cuando el volumen de la zona sea mayor que 100 m<sup>3</sup> y aparcamiento para 5 vehículos como máximo).

Para cada clase se exige el cumplimiento de unas determinadas condiciones de evacuación, compartimentación y sobre sus elementos constructivos y materiales.

Por último, se establecen en esta reglamentación las instalaciones de detección, alarma y extinción de incendios de los que han de estar dotados los edificios según su altura de evacuación, superficie y destino (extintores portátiles, instalación de columna seca y de bocas de incendio equipadas, instalaciones de detección y alarma, rociadores automáticos de agua e instalación automática por halón o anhídrido carbónico).

## **2. LA ORDENANZA DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS DE MADRID**

La Ordenanza de Prevención de Incendios del municipio de Madrid (en ade-

lante, OPI) tiene por objeto establecer las condiciones de seguridad contra el incendio ordinario en la edificación y actividades, con el fin de reducir las posibilidades de su iniciación, tratar de evitar la pérdida de vidas humanas, reducir las pérdidas materiales y de facilitar las operaciones de extinción. Es aplicable a todos los proyectos de obra nueva de edificación, reforma o reestructuración, cambio de uso y a todas aquellas actividades no inocuas de nueva implantación.

Se regulan aspectos ya contemplados en la NBE-CPI/91, como son las condiciones de compartimentación, la evacuación, señalización e iluminación, instalaciones de extinción y características de los materiales de construcción, dedicando preceptos específicos a la accesibilidad; edificios en altura; instalaciones de calderas, chimeneas, aire acondicionado y ventilación; y electricidad. Presenta esta Ordenanza algunas ventajas sobre la estatal, como es la facilidad de su manejo, con la inclusión de la definición de los conceptos técnicos fundamentales y la regulación individualizada de los diferentes usos específicos.

Distingue esta Ordenanza diversos usos específicos (Vivienda, Garaje-Aparcamiento, Sanitario, Espectáculos, Reunión, Oficinas, Cultural y Docente, Residencial Público, Almacén e Industria), estableciendo para cada uno las condiciones específicas de las actividades o usos secundarios que en los mismos se ejerzan o desarrollen.

### **3. PROBLEMATICA EN LA APLICACION DE LA NORMATIVA SOBRE PROTECCION DE INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS**

No se pretende con este artículo hacer un estudio en profundidad de los problemas técnicos derivados de la protección contra incendios en las edificaciones, sino simplemente hacer reflexionar sobre algunas de las dificultades surgidas a la hora de llevar a la práctica la normativa que regula dicha protección.

Uno de los motivos que originan esta problemática se encuentra en el contenido de los planes de estudio de carreras como Arquitectura o Arquitectura Técnica, cuyos titulados están, cada uno en el ámbito de su competencia, facultados para redactar proyectos arquitectónicos de edificación. Estos planes no comprenden el estudio de la normativa estatal de protección contra incendios, ni en su contenido, ni en los conceptos fundamentales más empleados en dicha normativa.

Otro inconveniente con el que se encuentra el proyectista es la diferencia de criterios existente entre los técnicos encargados de dar el visto bueno a dichos proyectos presentados ante la Administración para la obtención de las licencias correspondientes, que puede dar lugar a tratamientos distintos de un mismo proyecto. Un proyecto realizado sobre un local que reúne unas dimensiones y características determinadas, dependiendo del técnico que lo supervise, puede ser acepta-

do o no para un determinado uso. También puede ocurrir que sea distinta la valoración de aspectos concretos, como que se consideren o no suficientes las medidas correctoras propuestas sobre evacuación, protección de escaleras y pasillos, ... etc.

Esta inseguridad en la que se encuentran los técnicos proyectistas causada por el desconocimiento de los criterios a tener en cuenta en la aprobación de proyectos, viene acrecentada por el hecho de que en municipios limítrofes se encuentren con normativa diferente aplicable a idénticos supuestos. Por poner un ejemplo, presenta los mismos problemas de protección contra incendios la construcción de un aparcamiento subterráneo en una ciudad como Madrid capital que en municipios limítrofes y, sin embargo, el municipio de Madrid tiene una Ordenanza propia de protección contra incendios para edificación y actividades y no así la mayoría de municipios de la Comunidad, que aplican la normativa estatal.

Así, podría resultar que a una actividad, como es una cafetería, que se desarrolle en un municipio limítrofe se le aplique la ordenanza relativa a un uso específico, como es el de reunión y espectáculos, y en Madrid capital se le apliquen las determinaciones correspondientes a otro uso como el de reunión. En la regulación de las condiciones de evacuación y señalización a la hora de establecer, a efectos de dimensionamiento de las vías de evacuación en edificios en este uso, la NBE-CPI/82 considera como ocupa-

ción por superficie construible 1 persona/2 m<sup>2</sup>; sin embargo, en la O.P.I. se distinguen los siguientes supuestos:

- en plantas de uso público a nivel de sótano, baja y entreplanta: **1 persona/2 m<sup>2</sup>**;
- en resto de plantas sobre rasante: **1 persona/3 m<sup>2</sup>**; y
- en zona de almacén: **1 persona/40 m<sup>2</sup>**.

Otro problema con el que nos encontramos, dentro de una misma normativa, es que se hace referencia a una serie de usos específicos, existiendo actividades que pueden enclavarse en varios de estos usos, por lo que, de nuevo, el criterio de los técnicos municipales adquiere un papel importante, ya que para una misma actividad, enclavarla en uno u otro uso presenta una serie de restricciones distintas en cuanto a sistemas de evacuación, accesibilidad, etc.

Como ejemplo de todo lo anterior, vamos a exponer cómo se regulan distintamente en la NBE-CPI/91 y en la O.P.I. (Ordenanza de Protección contra Incendios de Madrid) algunos aspectos de la protección contra incendios.

A) Tanto el artículo 7.1. de la CPI 91 como el artículo 10.17 de la O.P.I., que contienen la regulación de los elementos de evacuación, al hablar de las salidas de edificios definen lo que se entiende por «Espacio Exterior Seguro» como aquel a descubierto con superficie suficiente para contener a los ocupantes del edificio. Ambos artículos hacen una di-

ferenciación en cuanto a si el espacio abierto a que se accede está o no comunicado con la vía pública u otros espacios abiertos. Las dos Normativas coinciden en los supuestos en que está comunicado, mientras que en los supuestos en los que no hay comunicación, la CPI 91 tiene una regulación más extensa. Tanto el artículo 7.1.C de la CPI 91 como el 10.17 O.P.I., establecen lo siguiente:

«Salida de edificio es una puerta o un hueco que puede utilizarse como paso a un espacio exterior seguro cuya superficie sea suficiente para contener a los ocupantes del edificio. Dicha superficie se determinará a razón de 0,50 m<sup>2</sup> por persona, de forma tal que ninguno de sus puntos se encuentre situado a una distancia de la salida, en metros, mayor que 0,1 P, siendo P el número de ocupantes, y excluyéndose una franja de 2 m paralela y contigua a la fachada de la salida. Si el espacio al que se accede no está comunicado con la red viaria pública o con otros espacios abiertos, la anchura de dicha franja aumentará hasta 15 m.».

La CPI/91 añade:

«Si el espacio exterior seguro no tiene superficie suficiente para contener a los ocupantes, la puerta o punto de paso desde el que se accede a dicho espacio podrá considerarse salida de edificio, solamente si la longitud del recorrido desde esta salida hasta un espacio abierto o vía pública capaces de

contener a los ocupantes, es menor que 45 m. y el recorrido satisface las exigencias del apartado 7.4. y de los artículos 8 y 9 que le sean aplicables» (relativas a rampas, características de las puertas y de los pasillos y de las escaleras).

B) En la NBE-CPI/91 en el Anejo C relativo a las condiciones particulares para el uso comercial, en el artículo C.6 que articula el cálculo de ocupación, establece que las densidades de ocupación que deben considerarse en las zonas comunes de circulación de público de los centros comerciales serán las siguientes:

- En planta de sótano, planta baja y entreplanta, así como en cualquier otra con acceso directo para el público: 1 persona por cada 3 m<sup>2</sup> de superficie útil.
- Resto de las plantas: 1 persona por cada 5 m<sup>2</sup> de superficie útil.
- En mercados y galerías de alimentación: 1 persona por cada 2 m<sup>2</sup> de superficie útil.

Las densidades de ocupación se aplicarán sobre la superficie útil resultante de deducir, de la superficie

total destinada al público, bien la ocupada por los mostradores, estanterías, expositores, contenedores, cajas registradoras, etc., que se hagan constar en la documentación, o bien, el 25 %, como máximo, de dicha superficie total, cuando no se hagan constar estos elementos.

#### 4. CONCLUSIONES

Por todo ello, podemos concluir que es necesario que se realice un esfuerzo de coordinación por parte de los organismos con competencia para la aprobación de esta normativa, de manera que se apruebe una reglamentación homogénea, amplia y suficientemente clara que facilite la labor de los técnicos y permita mejorar la relación entre los administrados y la administración.

Asimismo, será conveniente fomentar el intercambio de pareceres y experiencias entre los técnicos encargados de redactar y aprobar los proyectos técnicos, mediante la realización de encuentros profesionales (congresos, cursos, seminarios, jornadas, etc.), con el objeto de establecer criterios comunes en la interpretación y aplicación de la normativa sobre protección contra incendios en las edificaciones. ■

# LA DESERTIZACION

INMACULADA LOPEZ BONILLA \*

---

*La degradación del suelo y la necesidad de conservarlo y protegerlo se ha convertido en los últimos años en una preocupación creciente para muchos países, especialmente aquellos que, como el nuestro, cuentan con zonas áridas y semiáridas, donde los procesos de erosión y el deterioro de ecosistemas inducido por el hombre se añaden a las condiciones ambientales y conducen inexorablemente a la desertización.*

*Hacer frente a un problema que aumenta en importancia y extensión es hoy objetivo prioritario en la política ambiental de nuestro país; sin embargo, dentro y fuera de él se desconoce aún su verdadero alcance. Se calcula que cada año 6 millones de Hectáreas se esterilizan en el mundo, pero han sido pocos los estudios sistemáticos realizados y la información disponible precisa de las conclusiones de análisis experimentales que hoy se están llevando a cabo sobre desertización.*

## 1. INTRODUCCION

Abandono de las tierras productivas

para algunos autores, reducción de los aportes del suelo por debajo de su nivel de productividad potencial, para otros, el término **desertización** se emplea de manera más estricta para designar el avance de las condiciones desérticas o semidesérticas y su presencia en áreas donde no deberían darse. Cabe, por tanto, la existencia de niveles muy diferentes en el avance hacia esas condiciones desérticas, desde la degradación inicial del suelo hasta la extensión de dunas, suelos pedregosos y formaciones ralas de vegetación propias del desierto climático. Cada año, el desierto gana unos 200.000 Km<sup>2</sup> y hacia el año 2000 se calcula que una tercera parte de las tierras de cultivo podrá convertirse en desiertos si el suelo es devastado o excesivamente explotado. Así entendida, la desertización no es un fenómeno importante en Europa, pero sí un proceso que se extiende y se agrava a orillas del Mediterráneo.

La naturaleza del suelo ha cambiado en el transcurso de la Historia como con-

---

\* INMACULADA LOPEZ B. es Geógrafa y Diplomada en Ordenación del Territorio por la Universidad Politécnica de Valencia y FUNDICOT.

secuencia de las deforestaciones, por ejemplo. Pero, las alteraciones que podrían provocar, por lo general, eran imperceptibles durante generaciones. En cambio, las modificaciones que durante este siglo se vienen realizando por el hombre sobre la orografía, la hidrografía, el suelo y la composición del aire, son de tal magnitud que han sido capaces de afectar a la componente local del clima y mientras los procesos naturales se dejan sentir muy lentamente, la presión humana sobre la estabilidad ambiental en todo el planeta es cada vez más enérgica y devastadora. En este sentido, se habla de «desertificación» cuando el proceso de agotamiento del ecosistema viene marcado por una acelerada erosión del suelo producido bajo el impacto del hombre. La ONU la describe como la «disminución o destrucción del potencial biológico del suelo, que en sus últimas consecuencias puede conducir a condiciones de desierto, cuyo origen puede ser resultado de los efectos combinados del clima y del hombre».

Aún cuando el mayor riesgo de desertificación y desertización se vincula a áreas con niveles inferiores a 250 mm. de precipitación anual, lo cierto es que los límites de la aridez son difíciles de definir. Marcadas genéricamente por un balance hídrico deficitario debido a la insuficiencia de precipitaciones respecto a las pérdidas masivas por evapotranspiración, las zonas áridas y semiáridas ocupan alrededor de un tercio de la superficie emergida del planeta y soportan, con un suelo frágil y poco

protegido, a una sexta parte de la población mundial.

## **2. CAUSAS NATURALES: EL PROCESO DE EROSION-DESERTIZACION**

La erosión de la corteza terrestre no es sólo uno más de los muchos procesos geológicos, sino el principal responsable de la formación de la faz de la Tierra. Mediante la erosión, la energía externa del planeta tiende a nivelar las fuertes «irregularidades» creadas por su dinámica interna. Su campo de actuación es toda la superficie del Globo y su variabilidad temporal tan diversa como su variabilidad espacial, desde los episodios inapreciables por su lentitud hasta las súbitas manifestaciones que desencadenan o aceleran la desertización.

De un modo natural avanzan los confines del desierto y, aún cuando pueda parecer paradójico, las aguas adquieren el protagonismo en la morfogénesis de los dominios áridos. El proceso de desertización es grave o el riesgo elevado en zonas donde las precipitaciones se concentran en pocos días, tanto que los aguaceros de unas pocas horas pueden llegar a suponer hasta un tercio del total anual de precipitaciones. La caída de las gotas de lluvia dispersa las partículas del suelo, iniciándose su deterioro. Una de las relaciones más conocidas y utilizadas entre la precipitación y la pérdida de suelo viene del producto entre la energía cinética de la lluvia y su máxima intensidad en 30 minutos (índice de erosividad por lluvia

de Wischmeier o E.I.30)<sup>1</sup>. La falta de cohesión de estos suelos y su textura gruesa suponen una escasa capacidad para retener el agua y un fácil arrastre de los nutrientes por percolación, haciendo el suelo estéril, además de más erosionable. El resto del año, la sequía acompaña a temperaturas cálidas que llegan a ser muy altas durante el período estival, cuando la arena, expuesta a la prolongada radiación solar, alcanza niveles de temperatura superiores a los 60°C y el calor de la superficie se transmite lentamente hacia las capas inferiores del suelo de las que las plantas tienen pocas posibilidades de extraer agua.

Si bien resulta más modesta, tampoco es despreciable la acción del viento. La denudación del paisaje y la abundancia de material eolizable favorecen la formación de tormentas de polvo y arena que, arrastrada por el viento, amenaza a los suelos fértiles y terrenos forestales del entorno, causando daños en tallos, hojas y frutos de las plantas en los 40 cm. por encima del suelo (Haim Tsoar, 1989).

Con todo ello, el proceso de erosión-desertización se caracteriza por un amplio predominio de las acciones mecánicas sobre las bioquímicas, predominio que «se explica, a la vez, por la brutalidad de las manifestaciones climáticas y la insuficiencia de la protección proporcionada por la vegetación frente a sus agresiones» (R. Co-

que, 1984). La vegetación frena el impacto del agua, disminuye la velocidad de la escorrentía y aporta materia orgánica y estabilidad a los suelos, las raíces aminoran los riesgos de deslizamientos y además, la masa forestal reduce la radiación directa sobre el suelo.

También los factores edáficos provocan cambios en el estado de la superficie: acostamientos, hinchamiento de las arcillas y contracciones por evaporación, principalmente. La presencia de esas costras o cantos y la pervivencia o no de una cubierta vegetal adquieren una importancia aún mayor que la pendiente en relación a la escorrentía y estabilidad del suelo y originan una diferenciación espacial en los procesos de desertización. Puede afirmarse, así, que «las variaciones temporales de la erosión tienen una causa climática, mientras las variaciones espaciales se relacionan más con el tipo y estabilidad de la superficie del suelo» (González Hidalgo et al. 1992).

### 3. LA INCIDENCIA DE FACTORES ANTROPICOS

La desertificación es quizás la peor consecuencia de la mala gestión que el hombre hace del suelo: extensión de contaminantes y lluvias ácidas, talas masivas, incendios forestales, roturas inapropiadas. Un aprovechamiento controlado de la tierra es una medida imprescindible en la lucha contra la desertización.

Uno de los ejemplos más visibles de la incidencia del hombre ha sido aquel

---

<sup>1</sup> J. DEL VAL (1989), «Factores de Erosión», en Rev. Investigación y Ciencia, nº 152, pp. 72-81, Barcelona

producido en regiones áridas y semiáridas, donde sobrepastoreo supuso desertificación, pero en la actualidad cada año dejan de ser utilizables 21 millones de Hectáreas de tierra aprovechable y debido, principalmente, a incendios y talas indiscriminadas, además de a cultivos inadecuados y sobrepastoreo. Todavía es frecuente en muchas zonas tropicales, la práctica de la quema y desmonte del bosque, seguida por varios años de cultivo hasta que la tierra se vuelve improductiva y se abandona y, en el área mediterránea, se transforman con urgencia tierras que son explotadas temporal pero intensivamente con cultivos de alto rendimiento económico.

Especialmente grave en relación a la desertificación es la deforestación por incendio. Los efectos desencadenados sobre el ecosistema tras un incendio forestal son graves e inmediatos. El fuego hace que las tierras queden expuestas al sol, al viento y a las ocasionales y violentas lluvias. Hay cambios en las características y en la cantidad de la escorrentía, que multiplica su poder erosivo, a la vez que la capacidad de infiltración se modifica y cambian las características físicas del suelo. Ese aumento de la escorrentía sobre los suelos quemados estará más en relación con la compactación de las cenizas entre poros que con la intensidad de la precipitación.

La proximidad entre incendio y desertificación variará en función de las temperaturas alcanzadas, la duración del fuego y la cantidad de biomasa

preexistente, pero debido al empobrecimiento del suelo y al aumento de su inestabilidad, la vegetación que se establece tras el incendio suele ser más pobre y escasa. Las primeras formaciones absorben los pocos nutrientes que le restan al suelo, impidiendo la consolidación de las especies vegetales que más pueden favorecer su reconstitución y retenerlo.

La brusquedad de las precipitaciones sobre un espacio deforestado hace que la torrencialidad se presente de forma impresionante y la arroyada precipite importantes masas de suelo. De este modo, puede afirmarse que cambios en la ecología forestal, ya se deban a talas o a incendios, pueden generar alteraciones decisivas en el balance hídrico, la acumulación de sedimentos, la retención de nutrientes y la continuidad de los ecosistemas.

No menos importante en la alteración de los suelos que conduce a la desertización es la acidificación. La acción de contaminantes en el aire hace más escasos los cloroplastos y la consiguiente decoloración apreciable en superficie se traduce en una progresiva disminución de biomasa. La acidificación «por sí sola conduce a la podsolización que, en una zona templada, tiene por resultado un paisaje propio de estepa, un proceso que puede ser apoyado con propiedad como desertificación»<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> y <sup>3</sup> VV.AA. (1989), «Degradación de zonas áridas en el entorno mediterráneo», Monografías MOPU, Madrid.

Por último, cabe citar el aporte de condiciones desérticas vinculado a explotaciones de depósitos a cielo abierto. Como ejemplo, se estima que unos 135 Km<sup>2</sup> se verán desertificados como consecuencia de la sobreexplotación de depósitos de lignito en el Norte de Grecia.

#### 4. LOS PROCESOS DE DESERTIZACIÓN EN ESPAÑA

España es el país de Europa con más alto riesgo de desertización y uno de los países de la OCDE afectados con mayor gravedad por este problema. Con más de 40 millones de Hectáreas en las que aparecen paisajes de costras y arenas, surcos, cárcavas y abarrancamientos labrados por el fuego del clima y la energía del agua y del viento, «el desierto es una realidad física y ambiental que está ya en el Sureste de la Península y en la Cuenca del Segura» (López Bermúdez, 1989).

Por efecto del calentamiento climático, avanzamos hacia un ensanchamiento de las zonas áridas subtropicales. Con zonas pluviométricamente muy secas y una fuerte irregularidad en el régimen de precipitaciones, se agrava la aridificación y aumenta la erosión en nuestro país, incrementándose el riesgo y acentuándose los procesos de desertización.

Ante la escasa protección aportada por el matorral mediterráneo bajo y discontinuo, la combinación de clima mediterráneo con una litología de yesos y calizas hace del Sureste peninsular un

medio muy árido, desértico o muy propicio a la desertización. La existencia de una capa hidrofóbica es bastante frecuente en estos suelos, pero esta característica se fortifica tras los frecuentes incendios. La deforestación se ha visto acompañada por la desaparición del horizonte fértil de las laderas y la escorrentía ha hecho de la irregularidad e intensidad de las precipitaciones una energía natural de consecuencias catastróficas.

Los pantanos con su progresivo atarquinamiento, constituyen una buena muestra de la importancia de los procesos de erosión y desertización en el entorno mediterráneo. En sólo 6 años los sedimentos inutilizaron el embalse de Níjar, en Almería, y lo mismo ha ocurrido con los de Elche, Tibi o Valdeinferno. Los aportes de arena y cieno superan en estas áreas las 18 toneladas de tierra por Ha./año<sup>3</sup>.

El desierto se encuentra también presente en el Valle Central del Huerva y en el Valle del Ebro. Aquí, las altas concentraciones de yesos hacen que el suelo, con escasa cubierta vegetal, apenas sea capaz de retener el agua de unas precipitaciones sólo ligeramente superiores a las del Sureste español. Las repoblaciones han frenado la erosión y han contribuido a mejorar la estabilidad del ecosistema, pero la zona de páramos yesíferos merece con propiedad el nombre de desierto.

La amenaza de la desertización aflora también en espacios de muy alto valor ecológico, como muestran algunas de las rampas meridionales del Sistema

Central o los procesos de inestabilidad del suelo y pérdida de cubierta vegetal en el Parque Nacional de Doñana. Aquí, la intervención humana se ha sumado de manera decisiva a los factores climáticos en la puesta en marcha de los procesos de dunificación.

## 5. LA LUCHA CONTRA LA DESERTIZACIÓN

Salir al paso del riesgo de desertización evitando que sigan agravándose los procesos de aridificación climática, esterilización del suelo y pérdida de riqueza natural y económica de los ecosistemas es, hoy, ambientalmente, un objetivo prioritario. Desde las disposiciones internacionales enmarcadas por la Agenda de Río, hasta las intervenciones a nivel estatal, se hace necesario un esfuerzo de investigación que nos permita conocer en profundidad las causas de la desertización y cómo vencerla.

A escala europea, el proyecto EFEDA<sup>4</sup> ha supuesto desde 1991 un importante avance, con estudios que van desde la microescala hacia modelos globales del proceso de transferencia entre energía y agua, suelo, vegetación y atmósfera, en condiciones semiáridas. El proyecto MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use) y, en España, el proyecto LUCDEME de lucha contra la desertización en el Mediterráneo, presentan a menor escala,

los mismos objetivos: mayor conocimiento de estos procesos y de sus causas y efectos, mejora en la lucha contra la desertización y concienciación en torno a los comportamientos más adecuados frente al problema.

Los mapas de riesgo de erosión y deslizamiento y la teledetección de incendios constituyen hoy herramientas esenciales en la prevención de la desertización. Junto a ellos se hacen necesarios estudios de microtopografía y de las condiciones microclimáticas, seguidos de una adecuada caracterización de los procesos observados en el campo y en laboratorio para obtener una serie de patrones de respuesta que puedan servir de base a actuaciones públicas y privadas. Las distintas soluciones técnicas que se encuentran actualmente en investigación (abonos para fertilización de suelos áridos, mejora del crecimiento vegetal en zonas desérticas, utilización de la ingeniería genética hacia fenotipos resistentes a condiciones extremas y otras) se orientan más al tratamiento de terrenos desérticos que a aportar soluciones dirigidas a evitar o frenar la desertización en suelos que aún mantienen un nivel de fertilidad.

El ahorro energético y el freno de la contaminación atmosférica forman también parte importante de la lucha contra la desertización. En la actualidad, la posibilidad de reconducir el consumo de energía es muy grande y hay que tener en cuenta que, sin una reducción drástica en la emisión de gases contaminantes, servirán de poco medidas de

<sup>4</sup> EFEDA (1993), «European Field Experiment in a Desertification-Threatened Area», *Annales Geophysicae*, nº 11, pp. 173-189.

alivio como los tratamientos con cal contra la acidez de los suelos, la fumigación de antioxidantes o la utilización de plantas resistentes.

Más allá de la prevención, la recuperación de áreas en proceso de desertización ha de dirigirse hacia la restitución del ecosistema preexistente, tendiendo a su máxima estabilidad. La regeneración de todos sus componentes vitales muestra la importancia decisiva de una adecuada restauración de la cubierta vegetal, desde la implantación del estrato arbustivo allí donde sólo existía un débil estrato herbáceo, hasta el gradual establecimiento de ecosistemas forestales, siempre prestando una especial atención a las estructuras de mantenimiento y a la propagación de las especies más resistentes y favorecedoras en condiciones de aridez.

En España, se ha llevado a cabo una importante **replantación forestal** que, por su rigidez, no siempre ha sido beneficiosa. En los próximos cinco años, con proyectos específicos y financiación a través de los Fondos de Cohesión, se pretende actuar sobre un total

de 800.000 Hectáreas. Con un fondo de unos 300.000 millones de pesetas para reforestación, el Plan de Desertización previsto constituye un alivio que avanza sólo un poco en la lucha contra la desertización. Por otra parte, no llegando a depurar más del 50% de las aguas utilizadas -pese al 99% establecido por las Directivas Europeas- España se encuentra lejos de hacer un buen uso del agua, y de los más de 3,5 billones de pesetas de gasto previsto por el Plan Hidrológico Nacional, sólo un 0,3% se dedica a investigación, a pesar de que la lucha contra la desertización en nuestro país irá muy vinculada a un buen uso del agua y al futuro de la investigación hidrológica.

Del mismo modo que la desertización es resultado de un proceso lento, se puede concluir que su solución final es también proyecto de largo plazo, el de una adecuada investigación y gestión del medio hacia un equilibrio apropiado entre la sociedad y los recursos, pero no hay que olvidar que existen también importantes posibilidades de acción a corto plazo. ■

---

## TEXTOS FUERA DE CONTEXTO

### LA GUERRA DEL AGUA; LAS HISTORIAS DEL FUEGO

#### SIC

---

*A inicios del caliente verano de 1994, la llamada «guerra del agua» dejó a más de un político regional en entredicho. Los tira y afloja de las Autonomías a causa de la decisión del Consejo de Ministros de trasvasar agua de la España «húmeda» a la «seca», ocuparon parte de las páginas de los periódicos españoles. La construcción de presas y los daños materiales causados por las lluvias otoñales en el litoral mediterráneo, completan este escueto repaso.*

*En pleno mes de Agosto, un fenómeno siniestro se consolida como la imagen tradicional del verano, junto a aquella menos peligrosa de playas y ocio. Son los fuegos que destruyen el patrimonio natural español, convirtiendo en cenizas lo que hasta ayer era verde. Mas, teniendo presente el contenido monográfico de este Cuadernos, nos hemos atrevido a echar una mirada de reojo a otras materias afines con el elemento fuego, tales como las energías alternativas, la incineración de vertidos y el cambio climático, entre otras. Esa es nuestra guerra y éstas, nuestras historias.*

#### **A. LA GUERRA DEL AGUA:**

##### **1. EL JUICIO DEL AGUA**

La administración de un bien escaso, como lo es el agua, es una tarea política ardua. Por definición, no puede satisfacer todas las demandas. Además, si bien la Ley de Aguas definió no hace mucho a éstas como un bien público unitario, es muy fuerte en municipios y comunidades la tradición que las reivindica como patrimonio exclusivo. Pero el progreso se aviene mal -hoy peor que nunca- con las actitudes autárquicas. Pueden existir diferencias políticas o rencillas entre poblaciones o regiones, pero el desarrollo de todas ellas es imposible si se dan la espalda al surgir cualquier problema. Nadie debe ignorar que el agua es un elemento estratégico para el desarrollo armónico del conjunto de la sociedad. Algunos analistas han predicho un siglo XXI con el agua como principal fuente de conflicto entre los Estados, más aún que el petróleo en el siglo que concluye. Pero resulta absurdo que España, seca, sí, pero no desértica, intente convertirse en pionera de tales *guerras*.

El País, 23.07.94

## 2. EL PLAN HIDROLOGICO NACIONAL

Son los principios de equidad y de solidaridad los que deben inspirar la política del agua. El problema radica en articularlos en unas reglas de juego que garanticen el equilibrio entre los legítimos intereses de las diversas regiones (humanos, industriales, agrícolas y ecológicos) y los generales del país. Es éste el desafío político que tienen ante sí los redactores del Plan Hidrológico Nacional. Sin esas reglas de juego consensuadas y aceptadas por todos no es difícil aventurar una preocupante agudización de las llamadas *guerras del agua*. Definir lo que son o no excedentes, establecer criterios realistas en la política de regadío y un sistema justo de compensaciones entre cuencas donantes y receptoras de agua son algunos elementos básicos de un plan sobre el agua que se pretenda racional y duradero.

El País, 31.07.94

## 3. EL AGUA DE ARAGON

Actualmente, cualquier planteamiento que incida en el desarrollo económico, social o ambiental pasa por la presencia del agua. Donde existe, hay vida o al menos esperanza. Y Aragón no renuncia a la esperanza de que el futuro sea mejor. La defensa que nuestro pueblo hace de sus aguas no está anclada en el sentimentalismo: es, nada más y nada menos, la lucha por la subsistencia. Los graves problemas de abastecimiento que padecen en la actualidad decenas y decenas de pueblos aragoneses no son una sensiblería, no son un gesto romántico rescatado de la tradición popular, son los gritos de toda una región que, asistida por la lógica y la razón, pide su propio agua.

J.M. Berges, El País, 21.07.94

## 4. EL AGUA DE CASTILLA-LA MANCHA

Lo cierto es que las aguas de esta nuestra región han venido *emigrando* por decreto. Que las gentes de nuestra tierra las vemos pasar a través de un canal rebosante de 286 kilómetros sin poder hacer nada. De igual manera vimos, impasibles y estupefactos, cómo se despoblaban nuestras villas de castellano-manchegos, quienes, como golondrinas, tuvieron que emigrar a otras tierras en busca de veranos mejores para encontrar la alternativa ocupacional y vital que aquí se les negaba. Lo incontrovertible es que el gran potencial hidrológico de esta región (6.800 hectómetros cúbicos) apenas es utilizado en esta tierra para la generación de riqueza. Lo triste es que Castilla-La Mancha, deprimida, desértica y sedienta, no sea, al menos, usuaria y beneficiaria mínima del agua que se genera y discurre por ella. Lo patético es que el gran contingente hídrico que tenemos sirva para enriquecer a agricultores de otras regiones o a empresas eléctricas y no revierta mínimamente en nuestro desarrollo regional.

J.V. Casas Casas, El País, 28.07.94

## **5. LA SED DE LA ESPAÑA SECA**

Más de trescientos pueblos de Andalucía, Aragón, Baleares, Castilla-La Mancha y Castilla-León padecen este verano restricciones que en ocasiones les permite tener cuatro horas de agua al día o en el peor de los casos sólo tienen acceso al agua mediante camiones cisterna. Este año hay cien localidades menos que el año anterior con problemas en el suministro, pero 1994 ha sido aún más seco que el anterior para las zonas más castigadas por la sequía. Aunque la falta de lluvias ha afectado sobre todo a la mitad sur del país, muchas poblaciones de la mitad norte de España sufren restricciones por la precariedad de sus infraestructuras. Este es el caso de las poblaciones de la sierra de Avila y de Teruel, donde la «alerta roja» es un estado casi permanente.

**ABC, 22.08.94**

## **6. AGUA QUE NO HAS DE BEBER ...**

«Riaño (embalse terminado en 1987) es un ejemplo de cómo no se deben hacer las cosas. Pero Itoiz no va a ser un nuevo riaño». Fue la respuesta de Adrián Baltanás, director general de Obras Hidráulicas, a las dudas de los representantes de la Coordinadora de Itoiz sobre la viabilidad de las 57.000 hectáreas de nuevos regadíos que el Gobierno Vasco dice que se van a poner en marcha con el embalse de Itoiz. «Es un proyecto ingenieril de máxima regulación a ultranza», criticó María José Beaumont, de la coordinadora. «Un ejemplo más de empezar la casa por el tejado. Primero se regula el agua y luego ya se verá qué uso se le da».

**El País, 26.10.94**

## **7. FUEGO Y AGUA SOBRE EL LLOBREGAT**

El Llobregat volvió a despertar el pasado lunes. Fiel a su cita con el infortunio, el contaminado y dormido Llobregat se transformó en un mar de barro que rompió por enésima vez las previsiones de sus ciudades vecinas. Ni las inversiones públicas ni las técnicas más modernas pueden frenar las acometidas cíclicas de este caudal. El mar de barro lo cubrió todo. Hizo meandros nuevos a costa de los campos de cultivo, entró en las casas de muchos pueblos -como en Castellbell i el Vilar-, y hasta inventó cataratas nuevas a lo largo de su cauce.

Lo más impresionante, sin embargo, fue ver ayer el espectáculo sincopado del río desbordado pasando junto a las colinas quemadas de los anteriores incendios. Naturaleza muerta. Como en Olesa de Montserrat, donde el cóctel de fuego y agua provocó desprendimientos continuos por sus laderas. Carreteras cortadas y el miedo en la cara de los conductores que transitaban.

**La Vanguardia, 12.10.94**

## **B. LAS HISTORIAS DEL FUEGO**

### **1. PASTO DE LAS LLAMAS**

¿Sabían ustedes que sólo las autonomías son responsables de proteger el fuego de los bosques y montes españoles y no el ICONA ni el Ministerio de Agricultura? Yo no. La estudiada discreción con la que tratan estos accidentes naturales los consejeros de Agricultura o Medio Ambiente de las naciones, nacionalidades y regiones en que está dividido el *Estado español*, crea una espesa ambigüedad que pretendo despejar. El verano de 1994 ha resultado el más caluroso del siglo en España, por lo que no es de sorprender que vaya a ser el de más superficie quemada desde que se inició la estadística en 1961. Pero si el calor y la sequía explican los valores extremos de esta siniestra estadística, no excusan la creciente extensión media de monte bajo y arbolado, pasto de las llamas un año con otro. Las autonomías, ni toman las medidas preventivas necesarias, ni se esfuerzan por fomentar la regeneración de las superficies quemadas.

**Pedro Schwartz, El País, 17.09.94**

### **2. INCENDIOS FORESTALES Y PARQUES NATURALES**

Frecuentes noticias en los medios de comunicación dejan patente, año tras año, una clara relación entre declaración y gestión de parques naturales e incendios forestales. Esta relación se ha señalado públicamente varias veces, destacando entre ellas el informe de la ponencia designada en el seno de la comisión de Agricultura y Pesca del Senado sobre incendios forestales de marzo de 1993.

**M.V. y J.J. Erviti, El País, 19.09.94**

### **3. ESPAÑA, A LA CABEZA**

El verano, ahora que acaba de terminar, ha resultado atroz para los bosques españoles. Y las comparaciones en este caso no relativizan nada; hacen aún más dramática la cifra de 350.000 hectáreas que se han quemado en España en los ocho primeros meses del año. En ese mismo período, en el resto de países que forman la franja sur de la UE -Francia, Italia, Grecia y Portugal- han ardido unas 175.000 hectáreas. O sea, todos juntos, la mitad que en España. En Italia han ardido unas 105.000 hectáreas; en Francia y Portugal, casi 25.000 en cada uno; y en Grecia, 14.000 (a falta de contabilizar el mes de agosto).

**El País, 24.09.94**

### **4. EL FUTURO DE LA ENERGIA**

La nueva Ley de Ordenación del Sistema Eléctrico español, en fase de aprobación parlamentaria, es valorada de forma muy diferente por las distintas asociaciones ecologistas. Para Aedenat, es una ley marcadamente de oferta, pensada para satisfacer los intereses de las eléctricas: «No incorpora ningún mecanismo que

permita el ahorro y haga más eficiente el consumo eléctrico. La idea de que las propias compañías desincentiven el consumo de su producto es un contrasentido. Lo que hace falta es crear una compañía de ahorro eléctrico, que gane dinero cuando los usuarios consumen menos energía». Greenpeace es menos crítica. En su opinión, la ley sí contempla mecanismos de ahorro, al incluir la gestión de la demanda.

**Biosfera, 20.10.94**

## **5. INCINERACION DE RESIDUOS (I)**

La organización ecologista Greenpeace ha celebrado la exclusión de la incineración de residuos industriales de los planes del Gobierno. El rechazo a las plantas incineradoras fue anunciado el pasado lunes por la Secretaria de Estado de Medio Ambiente y vivienda, Cristina Narbona. «El Gobierno español reconoce así los argumentos esgrimidos por Greenpeace a lo largo de su campaña contra la incineración de residuos, iniciada en 1989 en España», señala un comunicado de esta organización.

**El País, 25.09.94**

## **6. CAMBIO CLIMATICO**

Las aguas profundas del Océano Atlántico se están calentando desde hace 35 años. Es la conclusión de una campaña de investigación, realizada en 1992 con el buque oceanográfico español *Hespérides*, cuyos resultados se publican hoy en la revista *Nature*. Las mediciones del agua se tomaron a lo largo de 6.300 kilómetros, desde Canarias a Florida, e indican que la temperatura del Atlántico, entre mil y 3.000 metros de profundidad, ha aumentado una décima de grado. «Es un incremento tremendo», dice Gregorio Parrilla, del Instituto Español de Oceanografía, jefe de la campaña.

**El País, 05.05.94**

## **7. DESERTIZACION**

En España perdemos cada año 67 millones de toneladas de tierra por efecto de la erosión. Es algo así como una fila de camiones de 25 toneladas que daría una vuelta y media a la Tierra. Una vez que desaparece el suelo, la vida se extingue y nace el desierto. La mitad del territorio español está sometido a procesos erosivos que sobrepasan los límites tolerables. La movilidad media de suelo por hectárea es de 25 toneladas/año, mientras que la de formación del mismo está entre dos y doce toneladas. ICONA considera que éste «es sin duda el más grave problema ambiental de nuestro país». La pérdida de suelo ha sido valorada en 80.000 millones de pesetas al año.

**El Mundo, 18.09.94**

---

UNA RESEÑA DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y PROFESIONALES DE FUNDICOT

CUADERNOS DE ORDENACION DEL

# TERRITORIO

---

SEGUNDA EPOCA. AÑO III. Nº 9

OTOÑO 1994

PROXIMO NUMERO

Nº 10

INVIERNO 1995

LA IDEA DE CIUDAD

---

FUNDICOT

---

---

UNA RESEÑA DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y PROFESIONALES DE FUNDICOT

# CUADERNOS DE ORDENACION DEL TERRITORIO

---

SEGUNDA EPOCA. AÑO III. Nº 9

OTOÑO 1994

3

ENERGIA HIDROELECTRICA, ORDENACION  
DEL TERRITORIO Y MEDIOAMBIENTE  
MACARENA HERRERA RUEDA

9

ENERGIAS RENOVABLES  
ALICIA SANDOYA HERNANDEZ

---

15

EL CAMBIO CLIMÁTICO: ¿UN DEBATE O UNA VARIABLE  
A CONSIDERAR EN LA PLANIFICACION AMBIENTAL?  
FRANCISCO FERNANDEZ R. Y RAOUL SERVET

---

23

INCENDIOS FORESTALES:  
ASPECTOS PENALES Y URBANISTICOS  
M. TERESA FERNANDEZ DE LIENCRE

30

LEY DE PROTECCION AMBIENTAL DE LA C.A.  
DE ANDALUCIA: LOS INCENDIOS FORESTALES  
M. LUISA GOMEZ JIMENEZ

35

A PROPOSITO DE LA PROTECCION CONTRA INCENDIOS  
EN LAS EDIFICACIONES  
RAFAEL CORTES

---

41

LA DESERTIZACION  
INMACULADA LOPEZ BONILLA

---

48

TEXTOS FUERA DE CONTEXTO  
LA GUERRA DEL AGUA; LAS HISTORIAS DEL FUEGO

---

FUNDICOT

---