

SEQUÍAS

José Antonio Aparicio Florido

Máster en Protección Civil y Emergencias – Universidad Politécnica de Valencia

@ Abril, 2008

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	DEFINICIONES	3
III.	TIPOLOGÍA	4
IV.	PERÍODOS SECOS	6
V.	INICIO, FIN Y DURACIÓN DE LAS SEQUÍAS	7
VI.	SUS EFECTOS	7
	i. Consecuencias económicas	8
	ii. Consecuencias sanitarias.....	9
	iii. Consecuencias sociales	9
	iv. Consecuencias medioambientales	10
VII.	PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LAS SEQUÍAS	11
	i. Medidas estructurales.....	11
	ii. Medidas no-estructurales	12
VIII.	LA ÚLTIMA GRAN SEQUÍA IBÉRICA DE 1990-1995	16
IX.	PROTECCIÓN CIVIL Y EL RIESGO DE SEQUÍA	17
X.	CONCLUSIONES	21
	BIBLIOGRAFÍA.....	22

I. INTRODUCCIÓN

El informe elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente sobre la situación de la sequía en España, fechado a 31 de marzo de 2006, comienza de una forma muy elocuente al afirmar que el año hidrológico 2004-2005 se convirtió en el más seco del que se tiene constancia histórica, asumiendo como referencia los registros pluviométricos tomados por las estaciones meteorológicas españolas desde 1940 y de forma más sistemática desde 1947. Los 420 mm de precipitación media caída en todo el territorio nacional lo convierten en extremadamente seco, presentando un déficit de 264 mm con respecto a la media anual del período. Este paupérrimo dato rompe bruscamente la frágil estabilidad mantenida desde la última gran sequía ibérica de 1990-1995 hasta la finalización del año hidrológico 2003-2004, considerado como húmedo. No hay más que decir que a finales de septiembre de 2004, mes en que se cierra cada año hidrológico, el nivel de precipitación media registrada en todo el solar peninsular era de 637 mm, lo que representa un volumen superior en 100,6% al valor medio interanual a contar desde 1930¹. La reserva total de agua embalsada entonces era de 29.849 Hm³ (56,1%), lo que la situaba unos 4.976 Hm³ por encima de la media de los diez años anteriores; sólo la vertiente cantábrica se quedó al 8% de alcanzar ese nivel.

¹ Según los datos incluidos por el Ministerio de Medio Ambiente en el borrador del Informe del Balance del Año Hidrológico 2004-2005, la pluviosidad media anual desde 1930 hasta 2004 fue de 628,9 mm/año, mientras que la precipitación media desde 1947 a 1995 fue de 684 mm/año, según se expresa en el Libro Blanco del Agua.

Sin embargo, la evolución general de los últimos dieciséis años es bastante preocupante. Desde 1989 y hasta 2005 sólo cuatro años hidrológicos igualaron o superaron la media anual referenciada para el período 1930-2004: 1995-1996, 1996-1997, 2000-2001 y 2003-2004; es más, el valor medio resultante de comparar el abanico de registros pluviométricos de 1989-2004 sólo alcanza los 556,5 mm/año, considerablemente inferior a los valores medios históricos, lo que demuestra una clara tendencia desfavorable para las reservas hidrológicas. Peor aún, acabado el desastroso año hidrológico 2004-2005, en este presente y avanzado año hidrológico 2005-2006 las aportaciones de las precipitaciones obtenidas hasta finales de agosto auguran que el balance final, aunque sensiblemente superior al del año anterior, tampoco llegará a alcanzar la media proporcionada por la serie histórica desde 1989 y se quedará muy lejos de la de 1947, lo cual no ayudará a que puedan atenderse con normalidad todas las demandas de agua de nuestro país de persistir esta situación de indigencia pluviométrica. La excepcional reducción de las reservas hidráulicas a finales del estiaje de 2004-2005 no permitirá su recuperación a pesar de lo que resta de año. Los embalses de uso consuntivo de la España peninsular se encontraban a finales de septiembre de 2006, cuando se ha superado la parte más lluviosa del ciclo, al 54,6% con respecto al año 2003-2004 y al 31,3% de la capacidad máxima total². Por tanto, y en virtud de estos indicios, el nuevo racimo de años de déficit hidrológico iniciado en octubre de 2004 empieza a ser comparado con las sequías de los años 80 y 90 del siglo anterior

Este declive pluviométrico y también hídrico llevó en 2001 al Ministerio de Medio Ambiente a impulsar la elaboración de unos Planes Especiales de Actuación en situaciones de alerta y eventual sequía que, según lo previsto en el Plan Hidrológico Nacional (Ley 10/2001, art. 27), debían haber estado operativos a finales de 2003. Pero, al igual que sucedió con los Planes de Emergencia de Presas, se demoraron mucho más de lo estimado, tanto que, inmersos ya en lo que podría tratarse de una nueva gran sequía ibérica, aún no han visto la luz, aunque la pretensión es que lo hicieran, si bien de forma provisional o transitoria, para el verano de 2006. La inexistencia actual de estos planes especiales hace aún más inviable la elaboración de los Planes de Emergencia ante situaciones de sequía propuestos en el apartado 2º del artículo 27 del PHN. Estos planes, cuya redacción se fijó para el horizonte de 2005, debían contar con los informes previos de los organismos de cuenca o Administraciones hidráulicas correspondientes y estaban supeditados a las reglas y medidas previstas en los planes especiales de actuación, por lo que, como es obvio, son imposibles de abordar por el momento. En consecuencia, si la situación actual de sequía se prolonga, contaremos con la redacción de ambos planes casi al final o al menos muy avanzado el período deficitario, como ya ocurrió con el Plan Metasequía, lo que nos aboca a la improvisación o a las actuaciones aisladas e inconexas para superar la crisis hídrica y las situaciones de emergencia a las que pueda derivar, incluidas las que tienen que ver con la seguridad ciudadana y, en definitiva, la protección civil.

Cuadro nº 1
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL PENINSULAR DURANTE EL PERÍODO 1989-2005

Año hidrológico	Total mm	% sobre el nivel medio desde 1947 a 2005	% sobre el nivel medio desde 1989 a 2005
1989 / 1990	560,0	81,9 %	100,6 %
1990 / 1991	602,0	88,0 %	108,2 %
1991 / 1992	498,0	72,8 %	89,5 %
1992 / 1993	542,0	79,2 %	97,4 %
1993 / 1994	505,0	73,8 %	90,7 %
1994 / 1995	453,0	66,2 %	81,4 %
1995 / 1996	706,2	103,2 %	126,9 %
1996 / 1997	682,4	99,8 %	122,6 %
1997 / 1998	627,7	91,8 %	112,8 %

² Ministerio de Medio Ambiente. Informes hidrológicos de tendencia. Comparativa entre las situaciones de las reservas al 21 de septiembre de 2004 y 19 de septiembre de 2006, fechas de publicación de los boletines.

1998 / 1999	460,1	67,3 %	82,7 %
1999 / 2000	474,2	69,3 %	85,2 %
2000 / 2001	664,1	97,1 %	119,3 %
2001 / 2002	494,5	72,3 %	88,9 %
2002 / 2003	594,5	86,9 %	106,8 %
2003 / 2004	637,0	93,1 %	114,5 %
2004 / 2005	403,4	59,0 %	72,5 %

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología. Año 2006.

Pero en su elaboración, estos planes previstos por el Ministerio de Medio Ambiente no gozarán de la naturaleza de un plan de Protección Civil ni de su perspectiva integradora ni de la acción coordinada de todas las Administraciones y poderes públicos, ni de un aspecto tan fundamental en Protección Civil como es la implicación ciudadana y del sector privado, sino que nacerán como planes sectoriales que analizarán una problemática concreta y adoptarán unas medidas determinadas dentro del conjunto de situaciones de emergencia y de graves repercusiones sociales a las que puede dar lugar una sequía prolongada, situaciones que pueden poner en riesgo la seguridad de la población, su estado de bienestar y el medio en el que vive y del que vive.

Un Plan de Protección Civil es «la previsión del marco orgánico-funcional y de los mecanismos que permiten la movilización de los recursos humanos y materiales necesarios para la protección de personas y bienes en caso de grave riesgo colectivo, catástrofe o calamidad pública, así como el esquema de coordinación entre las distintas Administraciones públicas llamadas a intervenir»³. Como quiera que hasta el momento no se ha elaborado ningún plan de esta índole en España que siga una metodología técnico-científica para analizar el riesgo de sequía, abordamos en este trabajo el esquema de planificación de un Plan Especial de Protección Civil frente a estos episodios y en el que se encuadrarían los planes anunciados ahora por el Gobierno. Antes de ello es preceptivo conocer los efectos que puede generar este fenómeno natural y las medidas con que contamos para afrontarlo.

II. DEFINICIONES

Uno de los conceptos más difíciles de definir en lo referente a los riesgos motivo de protección civil⁴ es, precisamente, el de «sequía», del que es casi un ejercicio vano aportar una definición universal que se ajuste de forma adecuada a cada ámbito espacial afectado, ni tampoco dentro de un mismo territorio político. Aún así, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) define la sequía como (1) «la ausencia prolongada o marcada deficiencia de precipitaciones» y (2) «el período de tiempo meteorológico anormalmente seco y suficientemente prolongado como para que la escasez de precipitaciones cause un serio déficit hidrológico».

En términos similares se halla la definición dada por la española M.F. Pita López, para quien la sequía es «un déficit de precipitaciones lo suficientemente intenso y prolongado como para generar impactos negativos sobre la sociedad que la padece», añadiendo, por tanto, un componente social del que carece la definición aportada por la OMM. No obstante, es esencial dejar clara la diferencia existente entre sequía y aridez, ya que, aunque ambas denotan una escasez de agua dulce, la primera tiene un carácter coyuntural y la segunda, permanente.

Ambas definiciones se completan con la de A. Iglesias López, quien afirma que la sequía «es una circunstancia desfavorable del ciclo hidrológico sobre una cuenca o región determinada, que implica que no existen ni aportaciones ni caudales regulados para satisfacer los usos del

³ Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil. cap. 1, art. 1.3.

⁴ En España este tipo de riesgos no está regulado por ninguna Directriz Básica, aunque sí se contempla como un problema de Protección Civil en el ámbito internacional, por las consecuencias catastróficas y el drama humano que significa para muchas regiones deprimidas del planeta.

agua establecidos». Queda, por tanto, a la vista la estrecha relación que se establece entre sequía y la reducción de las precipitaciones por debajo de los registros habituales de una determinada comarca o región.

No obstante, la dificultad terminológica es tal que cada plan hidrológico de cuenca aporta su propia definición, en base a parámetros más locales. En este sentido, el Plan Hidrológico del Guadalquivir define la sequía como «una situación en la que los recursos acumulados no son suficientes para atender a las demandas», muy en la línea de las definiciones anteriores, pero pronunciada desde la preocupación por el abastecimiento, cuya suficiencia es uno de los objetivos principales de los organismos de cuenca. El Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, en cambio, adopta una doble concepción, de manera que «se distinguirán dos situaciones de sequía, la agrícola, causada por la falta de precipitaciones necesarias para satisfacer las necesidades de las plantas, y la hidrológica, en la que los caudales son insuficientes para satisfacer los usos establecidos bajo un sistema dado de administración de recursos hidráulicos». Por poner un tercer ejemplo, el Plan Hidrológico del Tajo acepta una clasificación más amplia de las sequías (meteorológica, agrícola e hidrológica), pero reconoce que, a los efectos del plan y de las funciones que tiene asignadas el organismo de cuenca, contempla exclusivamente la sequía hidrológica, definiéndola como «aquella situación en la que los recursos hídricos almacenados y disponibles, más las aportaciones previsibles para diferentes períodos con un grado de probabilidad estimado sobre datos de series históricas, una vez simulados, no permiten la satisfacción completa de las demandas». A pesar de la similitud aparente entre estas definiciones, la diferencia radica en lo que cada cuenca considera como «recursos suficientes» y «demanda».

III. TIPOLOGÍA

En lo que respecta a su etiología, las causas de las sequías de índole atmosférica, y su aparición, responden a las características climáticas de cada zona del planeta. A pesar de la recurrente obstinación, sobre todo desde la esfera político-administrativa, de ligar los períodos secos con el cambio climático, esto es una afirmación carente de fundamento y que está pendiente de ser demostrado de una manera científica (MORALES GIL et al.).

Pero, si bien las sequías obedecen a una causa principal como es la drástica reducción de los registros pluviométricos, los efectos son de distintos tipos, ya sea que repercutan sobre un sector u otro de la sociedad. La falta de agua potable para cualquier actividad humana implica no sólo un trastorno social, debido a los recortes en el suministro, sino que inflige además importantes pérdidas socioeconómicas que pueden llegar a ser catastróficas.

Atendiendo a estos efectos, algunos expertos de la Universidad de Alicante, entre los que se encuentra el profesor J. Olcina Cantos, han clasificado las sequías en:

- a) Sequía climática
- b) Sequía hidrológica
- c) Sequía agrícola
- d) Sequía urbana

Se considera sequía climática aquella que se deriva de la sucesión de regímenes de precipitaciones inferiores a la media comparada en unos mismos períodos de tiempo; y ésta daría lugar a la sequía hidrológica, que es aquella que motiva una mengua considerable de los recursos hídricos disponibles (estrés hídrico).

La sequía agrícola se desencadena cuando las cosechas empiezan a sufrir las repercusiones negativas por la escasez de agua para el riego, traducido en pérdidas económicas para los agricultores. En este caso, los efectos de la sequía serán más acusados en la medida en que la densidad de la siembra sea más alta, al cuantificarse mayores pérdidas en una misma extensión cultivada.

Finalmente está la sequía urbana, que suele ser la última en manifestarse, y que tiene su inicio al resentirse el abastecimiento de agua a las ciudades. Es en este momento cuando se aplican los recortes en el suministro a los ciudadanos y cuando la mayor parte de la sociedad empieza a tomar consciencia de la situación real de sequía.

Recordemos que todos estos tipos de sequía descritos han de tener como origen primero la indigencia pluviométrica continuada durante un determinado período de tiempo, aun cuando puedan verse agravadas por una serie de factores como pueden ser los desacertados planeamientos urbanísticos, el deficiente estado de las redes de suministro, la sobreexplotación de los acuíferos, la inadecuada política hidrológica, la expansión de los cultivos de regadío frente a los cultivos tradicionales de secano, las crecientes demandas de agua (campos de golf, piscinas públicas y privadas, complejos turísticos, parques de atracciones...), etc. Este abuso y falta de respeto hacia este bien tan escaso e imprescindible conlleva pensar incluso si no es el propio hombre el que, con su conducta, provoca la aparición o cuando menos la aceleración del fenómeno.

El desequilibrio existente en la actualidad entre la oferta y la demanda se está haciendo cada vez más evidente, sobre todo por el aumento del turismo y el auge de las segundas residencias en determinadas zonas del territorio español sensibles a las sequías. Así podemos aportar un dato clarificador recogido por el Instituto Nacional de Estadística (INE), según el cual en 2001 se censaron 14.184.026 viviendas principales, frente a los 3.360.631 de viviendas secundarias (el 23% de las principales), que además alcanzan una densidad muy elevada en espacios preferidos por el turismo de sol y playa. A estas cifras hay que sumarle un número importante de construcciones ilegales, todo lo cual supone en suma un aumento considerable de la demanda de agua que no es posible satisfacer siempre ni en todo lugar. La mayor prontitud con que cada nuevo ciclo de sequía se hace sentir en algunas zonas de la península ibérica nos da a entender que la falta de control sobre este desmesurado auge inmobiliario se está convirtiendo en una de las claves del equilibrio entre los recursos hídricos disponibles y las demandas, además de hacer peligrar la calidad de las aguas.

Resumiendo:

- a) La sequía es uno de los pocos riesgos naturales que se definen más por sus efectos que por sus causas.
- b) La gravedad de sus consecuencias son debidas en mayor medida a la influencia humana que a las características climáticas de una región o comarca.
- c) La relación entre la existencia de períodos muy secos y el cambio climático es un recurso de autodefensa, principalmente político, que carece de todo fundamento científico.
- d) Las sequías no afectan por igual a todos los espacios físicos de una área geográfica que comparten el mismo clima ni a toda la sociedad por igual.
- e) El desequilibrio entre la oferta y la demanda de recursos hídricos es cada vez mayor, debido entre otros motivos a la expansión de los cultivos de regadío y la falta de control sobre el desarrollo y crecimiento urbanístico.

IV. PERÍODOS SECOS

La presencia natural del agua varía de un lugar a otro según sus características climáticas y geológicas, existiendo por tanto regiones húmedas y regiones áridas o semiáridas. Esto no quiere decir que en las regiones húmedas no pueda darse un fenómeno de sequía, ni que ésta sea permanente en las regiones áridas o semiáridas, sino que éstas vendrán condicionadas por la disminución de las precipitaciones durante los ciclos hidrológicos con respecto a lo que sería un régimen pluviométrico normal en cada zona.

Teniendo en cuenta esta premisa, el Instituto Nacional de Meteorología español (INM), adoptando un método denominado Gibbs (Australia), caracteriza a los períodos secos de la siguiente manera:

- a) Un mes, estación o año se considera muy seco cuando la frecuencia de la precipitación es inferior al 20% de los años más secos.
- b) Un mes, estación o año se considera seco cuando la frecuencia de la precipitación se halla entre el 20% y el 40% de los años más secos.
- c) Un mes, estación o año se considera normal, húmedo o muy húmedo cuando la frecuencia de la precipitación se halla del 40% al 60%, del 60% al 80% y superior al 80% respectivamente.

Cuanto más bajos sean los porcentajes y mayor sea la duración continuada del episodio, mayor será el riesgo para la población.

No obstante, de una forma más sencilla y más generalizada, tiende a considerarse como mes, estación o año seco aquel cuyo registro pluviométrico se halla por debajo de la media interanual, que se asume a su vez como valor normal. La sucesión de varios períodos deficitarios y las consecuencias socioeconómicas que arrastran es lo que configura la situación de sequía. Empleando esta referencia porcentual, J. Olcina Cantos y otros colaboradores han establecido que para la consideración de un año seco han de darse las siguientes cifras:

- Del 15% al 25% menos de lluvia en las regiones del Cantábrico
- Del 15% al 30% menos de lluvia en las cuencas del Duero y Ebro
- Del 20% al 25% menos de lluvia en la cuenca del Guadalquivir
- Del 30% menos de lluvia en las cuencas del Guadiana y Tajo
- Del 40% al 50% menos de lluvia en el levante y sureste español

Cuando empiezan a darse estos síntomas y se hacen palpables los perjuicios sociales que representan es cuando podemos comenzar a hablar de sequía. Esta no aparece de forma traumática ni en cuestión de pocas horas o días, como sucede con otros tipos de riesgos, sino que tiene una dinámica penetrante, es decir, se va estableciendo poco a poco, mes a mes, año tras año, adquiriendo con el tiempo mayor extensión o mayor intensidad, aunque no por ello permita adoptar otras medidas paliativas que no sean las de urgencia, y que no ofrecen ninguna garantía de futuro, lo cual sólo se puede conseguir con una planificación hidráulica adecuada y anticipada.

V. INICIO, FIN Y DURACIÓN DE LAS SEQUÍAS

La llegada del fenómeno es, por diferentes cuestiones, muy complicado de determinar e imposible de predecir por la ciencia meteorológica. Para un hidrólogo o un meteorólogo ocurrirá cuando la aportación a los acuíferos o los índices de lluvia no alcancen los niveles normales o no cubran las necesidades previstas. Para un agricultor empezará a fraguarse cuando advierte la no prosperidad de sus cultivos por la carencia de agua suficiente como para cubrir sus necesidades de riego. Para un ciudadano normal o un hostelero vendrá anunciada por los recortes del suministro o ante la inminencia de los mismos. Por eso cada tipología de sequía tendrá un momento de inicio distinto, que no necesariamente coincidirán en el tiempo. El final del episodio es, sin embargo, más nítido y coincidente, que revierte la situación con la llegada de precipitaciones lo suficientemente copiosas como para lograr la recuperación de las reservas de agua. Así ocurrió por ejemplo tras el último período de sequía extrema de 1990-1995, que finalizó entre finales de 1995 y 1997, con dos inviernos de lluvias más que generosas que consiguieron la recuperación total de la mayoría de los acuíferos naturales subterráneos y de los embalses, sobre todo en Andalucía, una de las comunidades que peor padecieron la sequía.

Con respecto a su duración, hay que aclarar que no existe una duración mínima en el tiempo para poder hablar de sequía, sino que ésta puede prolongarse durante años o sólo durante algunos meses. La sequía de Vizcaya, por ejemplo, que tuvo lugar entre los años de 1989 y 1990, tuvo una duración de siete meses y resultó bastante dramática, según apunta C. Almarza Mata. Dos secuencias secas también bastante atípicas y extremas se dieron en Bilbao, la primera entre octubre de 1902 y abril de 1903 y la segunda entre abril y octubre de 1920; ambas tuvieron así mismo una duración de siete meses. De ahí a la última gran sequía ibérica que duró seis años entre 1990 y 1995. No obstante, a pesar de las excepciones, lo habitual es que estos episodios tengan una duración superior al año.

En España, estos fenómenos naturales afectan a todo el país con repeticiones periódicas que no guardan un ritmo fijo, sino que presentan una gran variabilidad de frecuencia, que hacen que sea del todo imposible establecer predicciones acertadas. Cuando acaba un ciclo seco se sabe que se repetirá, pero no cuándo ni durante cuánto tiempo, ni con qué grado de intensidad. Tampoco son comparables sus efectos entre las distintas regiones, siendo las más húmedas las más sensibles a una disminución de los aportes anuales y las más regulares en cuanto a los registros pluviométricos. En cambio, las más áridas soportan mejor esos episodios y se hallan más preparadas para superarlas, al contar con una «cultura del agua» más desarrollada y respetuosa con sus recursos y una mayor utilización de fuentes alternativas que van desde los trasvases hasta la depuración de las aguas residuales, pasando por las desaladoras.

VI. SUS EFECTOS

En líneas generales, y refiriéndonos a la Península Ibérica, se puede decir que los efectos más preocupantes y desastrosos los suelen vivir las regiones o comarcas cuyo nivel de precipitaciones no es mayor de 600 mm/año, sobre todo cuando, como ocurre en la mitad sur de España y en la costa mediterránea, el grueso de las precipitaciones se recogen en apenas cuatro o cinco meses.

Las consecuencias de los períodos deficitarios y el agotamiento de las reservas existentes se pueden aglutinar en varios grupos: económicas, sanitarias, sociales y medioambientales.

i. Consecuencias económicas

- a) Pérdidas de las cosechas, básicamente en los cultivos extensivos de regadío (Olcina Cantos, J. y Rico Amorós, A.M. 1995), que se traducen en una dura crisis para el sector agrario y en una catástrofe económica que repercute no sólo en los agricultores sino en toda la cadena hasta llegar al consumidor final y al Gobierno, que tiene que librar partidas presupuestarias de emergencia muy elevadas para paliar la situación del campo español en forma de ayudas y subvenciones⁵.
- b) Drástica reducción de la producción agrícola, que conlleva también grandes perjuicios económicos para los mayoristas y transportistas⁶, y que afectan indirectamente a los ciudadanos por los elevados precios que adquieren los alimentos hortofrutícolas en el mercado. Quizás éste sea otro de los puntos de inflexión que hacen que el ciudadano empiece a valorar la gravedad de la situación y percibir que la «sequía agrícola» ya ha comenzado. No sólo tiene consecuencias sobre el coste de los productos, sino también por la menor variedad de los mismos y la reducción de su calibre, todo ello derivado de la falta de agua que permita un mayor rendimiento y calidad de la producción.
- c) Incidencia indirecta en el sector ganadero, que se refleja en la escasez de piensos y en el encarecimiento de los mismos, haciendo que se multipliquen las prácticas ilegales de engorde artificial con empleo de sustancias como el clenbuterol, salbutamol, silpaterol, reptopamina y otros fármacos beta-agonistas⁷.
- d) Incremento de las importaciones de alimentos y piensos para la ganadería, que suponen un importante aumento del gasto familiar y de costes para el Gobierno y, en consecuencia, un aumento de la inflación.
- e) Costes adicionales en la construcción de obras hidráulicas de urgencia y de adquisición y transporte de volúmenes de agua para suministrar a las poblaciones, como fue el caso de los buques-cisterna que se emplearon en Cádiz y Palma de Mallorca en la conocida «Operación Barco» durante la sequía de 1990-1995. En el caso de Cádiz, las aguas fueron traídas desde el pantano del «Chanza», en la provincia de Huelva, y en el de Palma de Mallorca desde Tarragona, previa toma del caudal del Ebro.
- f) Subsidiencias del terreno por la extracción incontrolada y excesiva del agua del subsuelo. Cuando la situación es extrema, el suelo se compacta y las edificaciones que se encuentran sobre su superficie sufren grietas, hundimientos o daños estructurales, como es el caso de la ciudad de Murcia por descenso generalizado del nivel piezométrico entre 1992 y 1995 (Vázquez Carretero, N.J. 2002).
- g) Reducción de la producción de energía hidroeléctrica⁸, ya que ésta implica importantes desembalses que, aunque revierten al río aguas abajo de la presa, tienden a perderse en el mar pese al uso que, en el camino, pueda aprovecharse para el regadío.
- h) Pérdidas cuantiosas para los parques de atracciones acuáticos y complejos turístico-deportivos, como los campos de golf, por la imposibilidad de abastecerse de agua

⁵ Una de las más recientes medidas legales adoptadas en España ha sido el «Real Decreto Ley 10/2005, de 20 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los daños producidos en el sector agrario por la sequía y otras adversidades climáticas», siendo un ejemplo de desarrollo autonómico del citado Real Decreto Ley la «Orden de 9 de septiembre de 2005, por la que se establecen normas para la aplicación de las medidas para paliar los daños producidos en el sector agrario por la sequía», de la Junta de Andalucía.

⁶ Un informe elaborado a finales del año hidrológico 2004-2005 por la comunidad de regantes del valle del Guadalentín (Murcia) calculaba que el recorte de beneficios para sus agricultores alcanzaría los 28 millones de euros y que las pérdidas de los proveedores relacionados directamente con la agricultura y los almacenes de manipulación, junto con los transportistas, superarían los 83 millones.

⁷ Sustancias químicas empleadas para el engorde artificial del ganado, prohibidas en España por el Real Decreto 2178/2004, de 12 de noviembre.

⁸ Entre enero y abril de 2005, la ausencia de lluvias provocó un descenso del 47% de la producción hidroeléctrica sobre el mismo período de 2004, según datos de la patronal del sector, UNESA.

suficiente para desarrollar su actividad con normalidad, ya que no suponen prioridad alguna en períodos deficitarios de agua. Port Aventura, por ejemplo, necesita más de 6 Hm³ al año (Olcina Cantos, J. y Rico Amorós, A.M. 1999), que es la capacidad máxima de algunos embalses pequeños de nuestro país como es el de Almodóvar, que suministra a toda la población del municipio de Tarifa.

ii. Consecuencias sanitarias

- a) Utilización de aguas continentales no controladas para el consumo humano y animal y para el riego, fundamentalmente en el entorno rural, sin sometimiento de las mismas a análisis periódicos ni cloración ni sistema de tratamiento alguno.
- b) Empleo de aguas residuales no depuradas para el regadío agrícola, actividad ilícita que puede acarrear un grave peligro sanitario para los potenciales consumidores de esos productos. Esta práctica está muy perseguida y es uno de los aspectos más vigilados por las autoridades en épocas de sequía extrema.
- c) Aparición o reaparición de plagas y epizootias que atacan a los campos y al ganado, ya que la sequía y la insalubridad son un excelente caldo de cultivo para ello (Buj Buj, A. 1999).
- d) Disminución en la frecuencia e intensidad de la limpieza del viario público, causante de malos olores e impacto visual y estético, que obliga a los ciudadanos a observar una estricta pulcritud en sus hábitos de conducta social como, por ejemplo, depositar los residuos orgánicos a las horas establecidas por las autoridades municipales y en los lugares habilitados para ello.
- e) Falta de higiene en los sectores más deprimidos de la sociedad, que puede dar lugar a la aparición y propagación de enfermedades contagiosas de tipo epidérmico, vírico o gástrico.
- f) Aumento de las enfermedades de tipo cardiovascular, infecciosas, alérgicas y respiratorias, que obedecen a un empeoramiento de la calidad del aire por incremento del polvo en suspensión procedente de la erosión del suelo favorecida por la sequía y que tiene un efecto contaminante (DVWK, 1998).
- g) Aparición o agravamiento de patologías de índole psíquica como son los cuadros de ansiedad y depresión motivados por las pérdidas económicas y la falta de recursos para afrontar el futuro.

iii. Consecuencias sociales

- a) Obstrucción de los colectores de la red de alcantarillado urbano por falta de circulación de agua. Esto provoca que al llegar las primeras precipitaciones intensas, éstas ocasionen importantes anegaciones del viario urbano y, por consiguiente, de establecimientos comerciales, garajes, portales y plantas bajas de viviendas. Esta circunstancia es la causante también de situaciones de caos circulatorio, sobre todo al verse inundados los principales accesos de las ciudades con mucho flujo de entrada y salida de vehículos, en coincidencia con las horas punta.
- b) Incremento de las tasas de desempleo y reducción de la calidad de vida, con especial incidencia en los sectores de la población más desfavorecidos económicamente.

- c) Emigración de la mano de obra del campo hacia otros lugares dentro y fuera de España con carácter temporal o definitivo en busca de oportunidades de empleo, como sucedió entre 1909 y 1914 con el éxodo rural de los campesinos del sureste ibérico hacia países como Argelia (Morales Gil, A. et al. 2000).
- d) Malnutrición y hambruna de las sociedades más deprimidas, cuyos efectos sólo son constatables en los países subdesarrollados o en países desarrollados donde existen distancias muy marcadas en el nivel de bienestar entre los distintos grupos sociales.
- e) Recortes en el abastecimiento de agua potable a la población, obligándola a adaptarse a unos horarios determinados y a observar las recomendaciones de las autoridades para su ahorro y aprovechamiento. El corte intermitente del servicio durante sequías anteriores ha modificado incluso las costumbres de los usuarios que, en poco tiempo, han pasado a consumir mayores cantidades de agua mineral envasada.

iv. Consecuencias medioambientales

- a) Incremento del riesgo de incendio de los espacios forestales, invadidos por el pasto, matorral y forraje extremadamente seco y combustible, a lo que se añade la falta de una buena política preventiva de limpieza del monte y del mantenimiento adecuado de los cortafuegos.
- b) Sobreexplotación de acuíferos, que puede aparejar no sólo su agotamiento sino la modificación de todo el ecosistema (flora y fauna) que se nutre de él, como sucedió en las Tablas de Daimiel⁹ (Ciudad Real) durante la década iniciada en 1980 por sobreexplotación del famoso acuífero nº 23, el más grande de España e incluso de Europa (Vela Mayorga, A. et al. 1999). Aquí quedó demostrado que el agua es un bien limitado y que su desaparición puede alterar seriamente el medio ambiente y el paisaje, con la consecuente repercusión sobre sus entornos lacustres y sus humedales naturales autóctonos de raigambre histórica.
- c) Serios perjuicios para los bosques, producidos por diversas causas como pueden ser la defoliación y la reducción del espesor de los anillos corticales de las especies madereras, obrando en detrimento del sector económico que se encarga de su explotación. La defoliación tiene un efecto secundario menos apreciable a simple vista y que permite la erosión del suelo por el impacto directo del agua de lluvia, al no encontrar ésta un manto de hojas suficientemente tupido que amortigüe su caída (López Bermúdez, F. y Romero Díaz, A. 1998).
- d) Incremento y mayor agresividad de las plagas y enfermedades de los árboles por el ataque de insectos y hongos, al disponer de menor capacidad de defensa. En las zonas de mayor contaminación atmosférica esta resistencia del arbolado es aún menor.
- e) La extracción abusiva de las aguas subterráneas y su dificultad de recarga puede provocar también un efecto conocido como salinización, consistente en la invasión del acuífero de agua dulce por agua salada o salobre. Tiene lugar tanto en zonas costeras como del interior, aunque es mucho más habitual con diferencia en la franja costera; es mayor en las cuencas mediterránea y levantina y considerablemente menor en la cantábrica y atlántica.
- f) Otro efecto apreciable en el entorno natural es el que atañe a la vida animal, en mayor medida en el hábitat de los grandes humedales, puesto que algunas especies modifican su comportamiento, alteran sus ciclos vitales, sus lugares de nidificación, migraciones, etc.; esto es debido en parte a la falta de sustento y al propio descenso del nivel de las aguas y

⁹ A primeros de agosto de 2006, el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel mantenía una situación crítica al hallarse encharcadas sólo 30 has de las 1.750 que constituyen las áreas inundables del humedal.

de la superficie ocupada por las mismas, reduciéndose con ello el espacio vital que comparten estas especies y sus fuentes de alimento.

- g) Mortandad de peces y otras especies acuícolas motivada por la disminución de los caudales de agua superficial en ríos, lagos y embalses. Esta disminución de caudal y escasez de aguas, añadida al calentamiento de las mismas por la radiación solar y el transporte de sólidos en suspensión, causan la asfixia de los especímenes, bien por falta de oxígeno en el agua, bien por aumento excesivo de su temperatura o bien por obstrucción de las vías respiratorias.

VII. PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LAS SEQUÍAS

La amplísima relación de consecuencias a las que puede dar lugar el riesgo de sequía precisa disponer de unas excelentes medidas de respuesta que no se pueden improvisar en relativo poco tiempo, debido, entre otros motivos, al elevado coste de las mismas y a la cantidad de tiempo que se necesita para ejecutarlas. Pero a pesar de ello, y siguiendo las pautas de otros tipos de riesgo y los mecanismos empleados para contrarrestarlos, las decisiones adoptadas también en estas situaciones han sido siempre de emergencia, que, en el caso de las sequías, son claramente insuficientes y, por lo general, poco aprovechables para el futuro. Y, aunque se trata de un fenómeno climático repetitivo, tiende a olvidarse con enorme facilidad hasta que se vuelve a presentar. Cuando retorna un nuevo período seco, no nos damos cuenta de su presencia hasta que no se empiezan a vislumbrar sus consecuencias, lo que viene dado por el modo de penetración lento, suave y progresivo de las sequías. Los únicos recursos existentes para hacer frente a la crisis son los habituales con los que cuentan los gobiernos, por lo que es imprescindible que las medidas paliativas se decidan y se empiecen a desarrollar con la suficiente antelación, divididas en dos bloques: medidas estructurales y no-estructurales. La planificación de estas actuaciones requiere la participación de diferentes administraciones, de los servicios públicos y de todos los sectores de la sociedad, con especial implicación de Protección Civil sobre el segundo conjunto de medidas, actuando también como agente de vigilancia de los indicadores que anuncian las sequías.

i. Medidas estructurales

- Trasvases entre caudales o acuíferos de una misma o de diferentes cuencas, lo cual debe hacerse sobre la base de profundos estudios hidrológicos y con las garantías de que no se vean alterados gravemente los ecosistemas naturales ni los sistemas antrópicos (Box Amorós, M. y Morales Gil, A. 1992).
- Ampliación de embalses o construcción de otros nuevos. A priori no parece ser la opción más plausible por la cantidad de inconvenientes que presenta. Por un lado suponen una modificación importante del entorno natural y, por otra, son obras muy costosas y de larga duración, que requieren unos pormenorizados estudios de impacto ambiental, geológicos y técnicos (Ayala-Carcedo, F.J. 1999). Algunos embalses de este país han significado un auténtico fiasco constructivo que, a la larga, han causado más daño que beneficio, como el ocurrido con la destrucción de la presa de Tous, en 1982.
- Puesta en explotación de nuevos acuíferos y aumento del caudal de bombeo en otros, lo cual debe hacerse bajo la aprobación y un riguroso control de los órganos reguladores, ya que el volumen extraído debe compensarse con el de recarga natural del acuífero, manteniendo siempre un amplio margen de seguridad que garantice su longevidad. El aumento del caudal de bombeo significa además un coste en la adaptación de las conducciones y de las estaciones de bombeo, que también lleva su tiempo efectuar. En 1996, el abastecimiento de agua a los núcleos de población superiores a 20.000 habitantes

procedía en un 79% de aguas superficiales, un 19% de aguas subterráneas y manantiales, y un 2% de otros orígenes, principalmente la desalación. Estos porcentajes se invierten para las poblaciones menores de 20.000 habitantes, donde sólo el 23% del agua de traída para suministro procede de recursos superficiales, frente al 70% de origen subterráneo, y un 7% de otros orígenes.

- Reparación y modernización de las conducciones habilitadas tanto para el riego como para el abastecimiento urbano. Actualmente muchos canales, acueductos y tuberías de la red de alta presión sufren continuas fugas y pérdidas debido a su deterioro, provocado por el paso del tiempo y la falta de mantenimiento, que no sólo es competencia de los organismos de cuencas sino también de las comunidades de regantes a las que son cedidas para su usufructo. De los 100.000 km de acequias construidos en la actualidad, el 30% tiene una antigüedad de más de 100 años, con una buena parte de cauces de tierra sin revestimiento, y otra buena parte de la red de distribución construida con materiales baratos¹⁰.
- Construcción de depuradoras de aguas residuales y reutilización de las mismas para determinadas necesidades humanas como el baldeo de calles, riego de parques y jardines, mantenimiento de campos de golf, parques acuáticos, regadíos, etc. Según las estimaciones de algunos especialistas de la Universidad de Alicante, el volumen de aguas residuales que se reutilizaban en España en 1999 no alcanzaba los 200 Hm³/año, lo que equivalía a un 8% del volumen de aguas depuradas. Esto significa que el 92% restante se desperdicia por falta de un sistema de canalizaciones adecuado, vertiéndose a ríos, barrancos, fosas sépticas o al mar, a través de los conocidos emisarios submarinos.
- Desalación de agua del mar para adaptarla al consumo humano. Las primeras desaladoras construidas en España fueron las de Ceuta y Lanzarote. Tras la grave sequía de 1990-1995, en el famoso «Plan Metasequía», se proyectaron varias plantas desaladoras que se iban a ubicar entre Cádiz y Almería, las Islas Baleares y la costa alicantina, pero muy pocas llegaron a ser levantadas; la de Almería, por ejemplo, se inauguró en julio de 2005, a un año de haberse iniciado un nuevo ciclo seco. No obstante, a pesar de que la construcción de desaladoras parece la panacea al problema de la escasez de agua, plantea soluciones técnicas y ambientales difíciles de resolver¹¹ como es el caso de la «salmuera», agua super-saturada de sal, que si se vierte directamente al mar, modifica su grado de salinidad y, dependiendo de las condiciones del efluente y del medio receptor, puede perjudicar al ecosistema marino (Buceta Millar, J.L. et al. 2003¹²). Otra cuestión es la adaptación al consumo humano; por mucho que se dulcifique el agua, su calidad no es comparable con la del agua potable natural. De ahí que una práctica muy habitual sea la de mezclar el agua que sale depurada de las desaladoras con la de los embalses y acuíferos, para contribuir a mejorar su calidad.

ii. Medidas no-estructurales

- Cortes programados en el suministro, que pueden durar desde horas hasta indefinidamente, por agotamiento de las reservas con que se abastece una población. Esto impone como resultado una obligada adaptación de los hábitos de uso del agua como el acopio en recipientes o la modificación de las pautas de aseo personal, así como la revisión de las pequeñas pérdidas domésticas en grifos y cisternas, fruto de la

¹⁰ Ministerio de Medio Ambiente (2000). Libro Blanco del Agua en España, pág. 301.

¹¹ En el año 2004 la Junta de Andalucía sancionó a la desaladora de Carboneras por verter salmuera y emitir CO₂, le impuso 36.000 € de multa a la de Palomares, y cerró la de Cabo de Gata por sobrepasar los niveles permitidos de boro.

¹² Las conclusiones de este trabajo de campo, en el que participaron especialistas de diferentes instituciones, ya fueron adelantadas por Esperanza Gacía y Enric Ballesteros en una ponencia presentada en la Conferencia Internacional «El Plan Hidrológico Nacional y la Gestión Sostenible del Agua. Aspectos medioambientales, reutilización y desalación», 2001.

concienciación social ante la preocupación que genera la situación por la que se atraviesa. Los cortes indefinidos se sustituyen por el reparto en camiones-cuba, que apenas pueden cubrir las necesidades básicas más elementales, ya que sigue manteniéndose el problema de un adecuado y cómodo aseo personal. Unos diez millones de habitantes sufrieron este inconveniente durante la sequía de la primera mitad de los 90, con ciudades tan populosas o densas como Granada, Jaén, Sevilla, Málaga, Toledo y Ciudad Real, y las zonas metropolitanas de la Bahía de Cádiz y la Costa del Sol, que padecieron restricciones de hasta el 30% y cortes de hasta nueve y diez horas diarias. Sin embargo, esta medida tan socorrida resulta eficaz cuando se aplica a redes de distribución con un alto volumen de pérdidas; por el contrario, esa eficacia disminuye en redes de distribución con un óptimo estado de conservación.

- Transporte de agua en buques-cisterna, que hacen posible el traslado de grandes volúmenes entre puntos bastante alejados de la geografía costera. Son los casos de Cádiz y Baleares durante la sequía de 1990-1995 y que ya hemos mencionado con anterioridad en este mismo documento. Se puede decir que es una forma de trasvase, pero mucho más costoso a largo plazo que una gran obra de canalización, según la duración de esos transportes y la frecuencia en que inciden los periodos secos en una misma zona geográfica.
- Control sobre las extracciones subterráneas y superficiales no autorizadas de las aguas pertenecientes al Dominio Público Hidráulico. Este control se torna más exhaustivo cuando se agrava la situación de sequía, y suele ser más permisivo en épocas excedentarias.
- Control exhaustivo de los Planes Generales de Ordenación Urbana, de competencia municipal, con el fin de evitar la proliferación de construcciones ilegales patente, sobre todo, en las zonas litorales y turísticas, que no sólo tienen una clara tendencia a usurpar la franja costera marítimo-terrestre sino también los espacios de Dominio Público Hidráulico. Al estar fuera del ordenamiento urbano, carecen de un suministro regulado y controlado de agua potable, tomándola mayormente de extracciones subterráneas no autorizadas, y de alcantarillado, vertiendo las aguas sucias en fosas sépticas o directamente al medio natural sin ningún tipo de tratamiento. Además, ese uso «regalado» del agua subterránea les anima a la construcción de piscinas privadas, evidenciando una actitud de derroche exacerbado y poco o nada solidario. En ocasiones, la elástica aplicación de los planes de ordenación del territorio por parte de algunos municipios permite que los casos de especulación inmobiliaria se multipliquen, siendo en la actualidad un tema especialmente delicado que está llevando a los gobiernos autonómicos a intervenir administrativamente, lo que puede desencadenar la retirada puntual de estas competencias municipales¹³.
- Reeducación social hacia una «cultura del agua» más acorde con la presencia de este elemento en su entorno, transmitiendo a la población la información necesaria para que comprenda la importancia que tiene hacer un uso racional de este bien escaso y finito, y la necesidad de su correcta conservación. El objetivo principal es evitar el derroche del agua y su contaminación, desterrando la idea equivocada de que el dinero lo paga todo, sobre todo por el bajo precio que tiene. La experiencia indica que se logra un grado de sensibilización mayor a medida que avanza cada período seco, que luego tiende a mantenerse en buena medida en ciclos hidrológicos normales o excedentarios. El ahorro de agua ha sido siempre considerado desde todos los órdenes como una medida de excepción, ante una necesidad acuciante que degenera en una situación de emergencia; pero lo cierto es que debemos reducir el consumo para equilibrar los balances entre la oferta y la demanda. En caso contrario, habría que preguntarse si no somos nosotros quienes participamos de una manera determinante en el desencadenamiento de la situación. Esta conducta humana puede modificarse también con la ayuda, aunque sólo

¹³ Coincidiendo con la redacción de este artículo, la Junta de Andalucía acaba de retirar en abril de 2006, por primera vez en la historia de esta Autonomía, las competencias en materia de urbanismo al Ayuntamiento de Marbella, algunos de cuyos ediles, incluido su Alcaldesa-Presidenta, han sido detenidos y puestos a disposición judicial por presuntos delitos relacionados con esta materia.

sea temporal, de nuevos modelos de tarificación volumétrica (por módulos), de forma que pague más quien más consuma. Otra de las formas de fomentar el ahorro es por medio del reparto gratuito de dispositivos de ahorro para grifos, duchas e inodoros.

- Replanteamiento de la política agraria actual y adecuación de los sistemas de cultivo a la realidad climática regional. Para que nos hagamos una idea clara al respecto, basta decir que la demanda agraria, con datos disponibles de 2003, representa el cuádruple del resto de usos consuntivos, según refleja el Libro Blanco del Agua, publicado por el Ministerio de Medio Ambiente. A partir de 1950 se desarrolla una política expansionista de los cultivos de regadío, con objeto de mejorar la deprimida economía española de posguerra. El beneficio del regadío es evidente: con un 15% de superficie ocupada se obtiene el 55% de la producción agrícola y se genera un 30% de jornales en el campo. De ahí que se haya pasado de 1.500.000 hectáreas de tierra puestas en regadío hasta las 3.400.000 de finales del siglo XX¹⁴, lo que supone más del doble que en 1950. Una de las posibilidades de revertir esta realidad es favorecer los cultivos con menores exigencias de agua. También debe producirse una evolución de los métodos y técnicas de riego actuales hacia otros, quizá más costosos de instalar, pero igual de eficaces y mucho menos consumistas. En 2003, un 59% del riego agrícola se sigue realizando por gravedad (mayor consumo), un 24% por aspersión (consumo medio) y sólo un 17% por riego localizado (bajo consumo), por lo que hay que buscar fórmulas que permitan invertir estos porcentajes¹⁵.
- Limitación de los usos del agua para el riego de parques y jardines, así como para efectos ornamentales (fuentes, cascadas y lagunas artificiales, etc.), instalando caudalímetros para un mayor control de estos usos y dejando fuera de servicio las fuentes públicas que no disponen de circuito cerrado de agua.
- Control de fugas, tomas clandestinas y usuarios con consumos excesivos.

Cuadro nº 2

AGUA DISTRIBUIDA PARA ABASTECIMIENTO PÚBLICO Y PÉRDIDA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DURANTE EL AÑO 2004

	Agua distribuida para abastecimiento público (Volumen en Hm ³)	% con respecto al total en España	Pérdida de la red de distribución (Volumen en Hm ³)	Pérdida de la red de distribución (%)
Andalucía	784.226	19,40	195.530	22,19
Aragón	113.896	2,82	32.023	3,63
Asturias	103.528	2,56	24.930	2,83
Baleares	92.477	2,29	27.593	3,13
Canarias	177.253	4,38	42.528	4,83
Cantabria	61.406	1,52	15.977	1,81
Castilla y León	254.701	6,30	65.796	7,47
Castilla-La Mancha	168.897	4,18	38.071	4,32
Cataluña	576.186	14,25	115.059	13,06
Comunidad Valenciana	422.820	10,46	139.747	15,86
Extremadura	114.719	2,84	30.866	3,50
Galicia	239.245	5,92	55.928	6,35
Madrid	510.612	12,63	31.441	3,57

¹⁴ Ministerio de Medio Ambiente (2000). Libro Blanco del Agua en España, pág. 284.

¹⁵ Ministerio de Medio Ambiente (2000). Libro Blanco del Agua en España, pp. 289 y 290.

Murcia	117.347	2,90	28.442	3,23
Navarra	52.128	1,29	8.124	0,92
País Vasco	214.180	5,30	21.479	2,44
Rioja (La)	29.181	0,72	6.983	0,79
Ceuta y Melilla	9.597	0,24	547	0,06

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Año 2006.

Cuadro nº 3
DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE CONSUMO POR GRANDES GRUPOS DE USUARIOS Y
COMUNIDAD AUTÓNOMA DURANTE EL AÑO 2004

	Consumo de agua en Hm ³			
	Sectores económicos	Hogares	Consumos municipales	Otros
Andalucía	172.755	530.514	60.560	20.397
Aragón	26.126	73.914	12.119	1.737
Asturias	28.287	67.435	6.461	1.345
Baleares	38.051	49.518	3.276	1.632
Canarias	56.044	102.815	12.173	6.221
Cantabria	13.164	37.880	3.725	6.637
Castilla y León	68.922	156.624	19.159	9.996
Castilla-La Mancha	26.659	120.840	18.988	2.410
Cataluña	116.259	432.869	24.950	2.108
Comunidad Valenciana	93.247	295.284	29.348	4.941
Extremadura	26.742	69.886	17.103	988
Galicia	58.464	155.693	24.047	1.041
Madrid	124.020	362.438	23.548	606
Murcia	30.289	76.110	9.728	1.220
Navarra	14.815	30.745	4.974	1.594
País Vasco	66.045	115.853	28.801	3.481
Rioja (La)	8.665	15.113	5.355	48
Ceuta y Melilla	786	7.397	389	1.025

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Año 2006.

Cuadro nº 4
DESTINO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN ESPAÑA DURANTE EL AÑO 2004

	Volumen de aguas residuales en Hm ³			
	Recogida	Tratada	Vertida	Reutilizada
Andalucía	823,34	728,81	769,60	52,56
Aragón	218,61	209,02	218,08	0,35
Asturias	179,70	97,55	168,14	10,76

Baleares	121,34	121,15	84,32	36,97
Canarias	98,55	76,52	68,70	29,85
Cantabria	78,21	74,69	77,20	0,99
Castilla y León	386,82	358,81	383,71	1,35
Castilla-La Mancha	188,08	179,84	183,10	3,36
Cataluña	751,31	715,49	738,40	11,34
Comunidad Valenciana	1.006,73	913,46	823,06	183,53
Extremadura	49,86	46,10	49,06	0,77
Galicia	475,14	416,35	473,64	1,50
Madrid	1.345,28	1.343,95	1.315,01	30,23
Murcia	106,10	106,10	77,45	28,66
Navarra	122,53	120,32	122,53	-
País Vasco	361,92	329,33	361,88	-
Rioja (La)	103,82	103,68	103,69	0,12
Ceuta y Melilla	10,46	10,46	9,37	1,10

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Año 2006. Para Navarra y el País Vasco no hay datos de agua reutilizada.

VIII. LA ÚLTIMA GRAN SEQUÍA IBÉRICA DE 1990-1995

Desde principios de los años 40 y hasta finales del siglo XX, en España se suceden tres grandes sequías ibéricas concentradas en tres períodos temporales bien definidos: la primera, de octubre de 1941 a septiembre de 1945; la segunda de octubre de 1979 a septiembre de 1983; y la tercera, de octubre de 1990 a septiembre de 1995. De todas ellas, la más grave fue sin duda la última, no ya por su duración, que fue poco más longeva que las dos anteriores, sino por su extrema sequedad, con volúmenes de precipitación anual inferiores al 20% en amplias zonas del interior y sur de la península. Esta sequía tuvo una incidencia especial en Andalucía, donde además coincide con la celebración de la Exposición Universal de 1992 en Sevilla, que incrementó considerablemente la demanda de consumo urbano, ya de por sí alto de 400 litros per cápita al día, en un momento en que los embalses se encontraban al mínimo de su nivel de explotación. Pero a pesar de las medidas de urgencia decretadas por el Gobierno para satisfacer las necesidades, el período entre 1993 y 1995 fue verdaderamente crítico, con restricciones en el suministro de hasta doce horas diarias en áreas y poblaciones como Granada, Jaén, Sevilla, Málaga, Toledo, Bahía de Cádiz y Costa del Sol. Se trata, por tanto, de una sequía en todos los órdenes: climática o meteorológica, agrícola, hidrológica y urbana o socioeconómica, que obligó a la implantación de un «Plan Metasequía» que llegó tarde y mal, ya que se aprobó en el verano de 1995 y la mayoría de las obras hidráulicas proyectadas no llegaron a construirse o no lo hicieron a tiempo. Este plan recibió una dotación de 250 millones de euros traducidos de las pesetas de entonces, cuando sin embargo las inversiones previstas sólo en la comunidad de Andalucía para la resolución más inmediata de los problemas planteados por la sequía rondaron los 300 millones de euros (A. LAMELA), lo que deja en evidencia la clara insuficiencia presupuestaria del citado plan.

En 1993, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir se vio obligada a prohibir el uso de sus recursos hídricos para cualquier tipo de riego, con el perjuicio directo que supuso sobre las explotaciones agrícolas, en las que se ocasionaron pérdidas que los afectados cuantificaron superiores a los 11.200 millones de dólares. Además acometió varias obras de trasvase lentas y costosas como la de los ríos Guadalmina, Guadalmanza y Guadaiza al embalse de la Concepción, en Málaga, o el túnel para trasvasar parte del caudal del río Guadiaro al Majaceite con destino al pantano de Los Hurones (Cádiz), cuyas obras de tunelación concluyen en 1998.

En el verano de 1995, Cádiz y Málaga también sufrieron severos recortes en el suministro. En el caso de Cádiz capital ya se encontraba en marcha, al igual que en Palma de Mallorca, la conocida como «operación barco», en la que se emplearon barcas para trasladar agua desde el pantano del Chanza, en Huelva, hasta los depósitos de Cádiz. En Marbella se decretó por la vía de urgencia la construcción de una planta desaladora de agua marina de titularidad municipal para poder hacer frente a la grave situación.

Otras alternativas consistieron en la búsqueda de nuevos recursos subterráneos o en el aumento del caudal de explotación de los ya existentes. En este sentido, Granada, con una población de 300.000 habitantes, pasó a depender exclusivamente de este medio. En Toledo y Sevilla, sin embargo, que no disponen de estas fuentes, tuvieron que recurrir a la toma directa de los ríos Tago y Guadalquivir. Pero el elevado volumen de agua extraída de los manantiales subterráneos puso en peligro a los propios acuíferos, llevando a algunas confederaciones hidrográficas a temer por la recuperación de los mismos, como es el caso del manantial del Tempul (Cádiz), en la Sierra de las Cabras.

La lección aprendida es que el recurso del agua no es inagotable y que su disponibilidad y calidad no sólo dependen de las condiciones meteorológicas y climáticas sino también de la influencia que el hombre ejerce sobre ella. En los años siguientes a esta sequía el consumo se mantuvo incluso por debajo de la media existente a principios de los 90, antes de iniciarse el episodio, lo que manifiesta una actitud de ahorro adquirida a partir de la experiencia vivida. A pesar de ello existe una clara tendencia desde la última década del siglo XX hacia modelos urbanísticos de baja densidad, a veces muy alejados de los núcleos de población principales, que impiden el tratamiento y depuración de sus aguas residuales y favorecen las pérdidas de la red, careciendo de alcantarillado las más de las veces y de espaldas a la realidad de escasez de agua, con la proliferación de piscinas particulares o públicas. De hecho, existen ya pocas zonas costeras en Andalucía, principalmente entre las provincias de Huelva y Málaga, donde se conciba la construcción de un chalet sin piscina.

Esta paulatina pérdida de la consciencia despertada por esta última secuencia seca está llevando ahora, diez años después, a algunos municipios de la Comunidad Valenciana, Murcia y Almería –azotadas por estos fenómenos meteorológicos extremos y por su ya natural precariedad pluviométrica–, a autorizar la construcción de urbanizaciones para las que no existe en las cuencas del Segura y del Júcar agua suficiente para abastecerlas. El 29 de diciembre de 2005, un titular del periódico EL PAÍS señala que «el Gobierno advierte de que no hay agua suficiente para 450.000 viviendas previstas en el Mediterráneo» por medio centenar de localidades de las tres provincias antes mencionadas. De hecho, las Confederaciones Hidrográficas del Segura y del Júcar realizaron informes negativos al respecto que, sin embargo, no tienen carácter vinculante y no por ello impedirán que cada ayuntamiento haga lo que tenga previsto en cuanto a la ampliación de su parque inmobiliario. El problema añadido es que, si esta ampliación llega a tener lugar, su abastecimiento tendrá prioridad, según establece la Ley de Aguas, a la de los usos agrícolas, la producción hidroeléctrica y los usos recreativos, lo cual perjudicará a otros sectores económicos de la sociedad en favor de intereses que benefician sólo a una parte y no al conjunto de la sociedad.

IX. PROTECCIÓN CIVIL Y EL RIESGO DE SEQUÍA

Si bien instituciones internacionales como la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y una buena parte de países iberoamericanos como Venezuela, Méjico y Chile contemplan el riesgo de sequía como un motivo de intervención ante episodios catastróficos, en España la implicación de Protección Civil en cualquier ámbito competencial con respecto a las sequías ha ido desapareciendo con el paso del tiempo. Tanto es así que el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Meteorología Adversa (Meteoalerta) ni siquiera lo considera, quizá atendiendo a dos razones fundamentales como son el hecho de ser difícilmente predecibles y su lenta gestación, muy al contrario de lo que ocurre con los vendavales, las nevadas o las lluvias intensas. Una de las alegaciones principales que intentan justificar esta disyunción o inhibición

de Protección Civil frente al riesgo de sequía es que «estos episodios ya no son causa de muerte y abandono del territorio» (González López, S. y Lorente García, J. 2002), pero lo cierto es que tampoco lo son los vendavales, ni los incendios forestales, ni el riesgo volcánico, y sin embargo sí cuentan con una planificación específica. Sin embargo, no debemos olvidar que el riesgo se define como la existencia de un peligro capaz de producir daños o pérdidas y, por tanto, la sequía lo es y en alto grado. Y no sólo lo es en sí mismo sino que se trata de un fenómeno potenciador de otros riesgos naturales como son los incendios forestales y las olas de calor. Además, una situación extrema y prolongada puede derivar en otros riesgos de tipo sanitario, epidemiológico, fitosanitario, medioambiental, socioeconómico, etc., que tendrán que ser atendidos por servicios de emergencia articulados dentro de la estructura de Protección Civil, como son los servicios de emergencia 112 o, en general, cualquier Centro de Coordinación Operativa (CECOP).

Por esta razón, entre otras cuestiones, el riesgo de sequía no puede dejar de ser objeto de atención por parte del sistema nacional de Protección Civil desde el primer escalón de sus atribuciones, es decir, la previsión, hasta la rehabilitación final, aun cuando supone la participación necesaria e imprescindible de otras administraciones e instituciones como son el Instituto Nacional de Meteorología (INM), las Confederaciones Hidrográficas y otros organismos de cuenca, los Ministerios de Fomento y Medio Ambiente, las correspondientes Consejerías autonómicas, el Instituto Geológico y Minero de España, etc. Esta percepción era muy clara en 1983 por parte del Gobierno español presidido por D. Felipe González cuando se aprobó el Plan Especial de Emergencia por Sequía¹⁶ para paliar sobre todo la del período 1979-1983, en el que se asignaba a la Dirección General de Protección Civil la labor de coordinación de las medidas propuestas. Este Plan, bautizado con el sensacionalista y desafortunado nombre de «Agua Roja», nació además con el carácter de norma básica para el desarrollo obligatorio de los planes de emergencia correspondientes de ámbito provincial. Se trataba por tanto de un Plan Director y no de una simple disposición provisional para salvar una situación coyuntural.

Por desgracia, este plan vio la luz, al igual que ocurrió con el ulterior Plan Metasequía, al final de una secuencia seca, con lo cual no tuvo demasiada repercusión ni su eficacia pudo ser debidamente probada ni valorada. Es más, dos años después se reestructura todo el sistema español de Protección Civil y se promulga la Ley 2/1985, sobre Protección Civil, que, si bien no anula la Orden de 23 de junio de 1983, en cierto sentido hace que pierda vigencia, sobre todo con la aprobación en 1992 de la Norma Básica (R.D. 407/1992, de 24 de abril), que reduce por omisión a un planteamiento de mínimos el capítulo de riesgos que serían objeto de elaboración de una Directriz Básica de planificación especial, entre los que no quedó incluida la sequía.

Pero a pesar de este desentendimiento, la relación entre Protección Civil y este tipo de fenómenos naturales catastróficos sigue estando ahí, y prueba de ello es el hecho de que el Plan Territorial de Emergencias de la región de Murcia reconozca que, en situaciones extremas, será necesario decretar situaciones de emergencia por sequía desde la perspectiva de este servicio público. La Xunta de Galicia, por su parte, va mucho más allá y en 2002 aprueba un Plan Específico ante situaciones de sequía, elaborado bajo la dirección de Protección Civil, de modo que, retomando los planteamientos estatales de 1983, asigna a la Dirección General de Interior y Protección Civil de la Xunta de Galicia la coordinación global de las medidas adoptadas por el plan a través de los Comités Provinciales de Seguimiento de Sequía, además del control y seguimiento del almacenamiento, transporte y distribución del agua. Respaldao lo expuesto anteriormente, dicho plan ubica su CECOP en el Centro de Emergencias 112 SOS-Galicia.

Los riesgos que, como en este caso, no cuentan con una Directriz Básica que regule sus contenidos y estructura de planificación, adoptan otras denominaciones, aunque integrándose en su respectivo Plan Territorial de Emergencias. Estas denominaciones varían de una Comunidad a otra en función de lo establecido en la Ley de Emergencias que cada una tenga

¹⁶ Orden de 27 de junio de 1983, por la que se dispone la publicación del acuerdo del Consejo de Ministros de 1 de junio de 1983, que aprueba el Plan Especial de Emergencia por sequía, sobre acciones coordinadas de Protección Civil.

aprobada. Por ejemplo, en Andalucía y Galicia estos planes se denominan «Planes Específicos», mientras que en la Comunidad Valenciana se denominan «Procedimientos de Actuación». Paradójicamente, la Xunta de Galicia, que en abril de 2006 aún no había aprobado su propia ley de emergencias, sí tiene elaborado y aprobado un plan de emergencia de Protección Civil ante situaciones de sequía que, por ser pionero en España, nos servirá aquí de referente, aun cuando el modelo gallego no cuenta a nuestro parecer con la completa estructura y contenido con que debería estar diseñado.

Para comenzar diremos que la estructura de un plan específico o procedimiento de actuación – siempre mirando desde la perspectiva de Protección Civil– no tiene por qué variar con respecto al de los planes especiales descritos por la Norma Básica. El principal inconveniente es que, al no existir una Directriz Básica ante el riesgo de sequía, no disponemos de unos criterios de referencia ni de unas premisas básicas para su elaboración, aunque sí podemos adaptar su esquema a la de otro riesgo de índole hidrometeorológica como es la Directriz Básica ante el riesgo de inundaciones. En consecuencia, tenemos un Plan Territorial en el que debe quedar enmarcado el plan de emergencia por sequía, y por otra parte tenemos una guía de apoyo tomada de otro riesgo de similares características en la que sólo falta plasmar los contenidos correspondientes. Dicho plan debería constar al menos de los siguientes apartados:

1. Información territorial: donde se describirán los datos geográficos y demográficos que caracterizan el espacio físico abarcado por el plan, con especial significación de los rasgos climáticos, la distribución y flujos poblacionales, las estructuras geológicas más destacadas, la información hidrológica de los acuíferos —superficiales y subterráneos— y de los caudales circulantes, la existencia, ubicación y capacidad de las plantas desaladoras y de los centros de depuración y reciclado de aguas residuales, las redes más importantes de distribución de agua para consumo urbano y regadío, los canales de trasvase, los aspectos más relevantes de la vegetación, los espacios protegidos y los usos del suelo, así como los procesos industriales con mayor dependencia de los recursos hídricos, entre otros datos de interés.

2. Tipología y clasificación de las sequías: describiendo e identificando sobre el territorio la sequía climática o meteorológica, hidrológica, agrícola y urbana o socioeconómica¹⁷.

3. Análisis y zonificación del riesgo: en el que habrá que tener en cuenta no sólo la frecuencia de repetición de los episodios de sequía, sino también su duración media, su intensidad máxima histórica, los recursos hídricos disponibles, la densidad poblacional, los sectores de actividad económica y producción energética basadas en el agua (centrales nucleares, térmicas, hidroeléctricas...), etc. El análisis del riesgo valorará las pérdidas potenciales, las emergencias secundarias derivadas de la propia escasez de agua, el impacto social y las consecuencias negativas que pueda conllevar para el medioambiente y, sobre todo, para los espacios naturales que gozan de una mayor protección y valor ecológico para la biosfera.

4. Sistema de previsión y vigilancia: que permita adoptar las medidas de protección y prevención adecuadas con la suficiente anticipación al momento de mayor incidencia de la sequía, así como controlar la administración de los recursos hídricos, con objeto de minimizar en lo posible el impacto del fenómeno. Estas medidas deben ir encaminadas también a controlar el uso irregular o ilegal de las aguas tanto de las redes de distribución, potable o reciclada, como de los cauces naturales y, en general, las aguas no controladas. Es esencial vigilar además la calidad de las aguas que pueden llegar a ser utilizadas en cualquier actividad humana y que pueda perjudicar su salud, la de la vida animal o al medioambiente. Deben contemplarse medidas estrictas para el control de las pérdidas de las redes de distribución, especialmente la de consumo urbano, así como su derroche y gasto desmesurado.

5. Definición de fases y situaciones de emergencia: aportando aquí un modelo similar al empleado en los planes de emergencia ante el riesgo de inundaciones, como puede ser el siguiente:

¹⁷ Lo que A. Morales Gil et al. (2000) definen como sequía «climática» y sequía «urbana» se corresponde con lo que O. Marcos Valiente denomina «meteorológica» y «socioeconómica» respectivamente.

- a) Fase de preemergencia: que se iniciaría a partir de los primeros indicios de los expertos, fundamentados en el análisis de los registros pluviométricos, su reducción con respecto a la media interanual y comparándolo con su repercusión sobre los acuíferos, su evolución volumétrica, su deterioro y su capacidad de recuperación.
- b) Fase de emergencia: el escaso nivel de los registros pluviométricos durante el año hidrológico en curso o los anteriores, la notable disminución del nivel de las reservas y su inevitable afectación sobre la economía, la sociedad y el medioambiente nos permitirá hablar ya de sequía, llevando aparejado pérdidas y actuaciones de emergencia que necesitarán de la intervención de la Administración pública a distintos niveles.

I. SITUACION 0: los primeros efectos son inminentes para una parte considerable de la sociedad en una o varias zonas más o menos amplias dentro del ámbito considerado por el plan. Se constata al menos el inicio de la sequía climática.

II. SITUACION 1: la sequía ya ha producido sus primeros efectos negativos en una o varias zonas amplias del territorio y provocan pérdidas económicas en determinados sectores de producción, esencialmente agrícolas, ganaderos y de producción energética, que obligan a la aplicación de medidas de intervención, compensación y suministro alternativo a la población. Las restricciones en el suministro urbano se dan en localidades de pequeña entidad, son puntuales y duran pocas horas al día. Se constata el inicio de las sequías de tipo climático, agrícola e hidrológico.

III. SITUACION II: la sequía ya es perceptible por casi toda la población y es tanto de carácter climática, agrícola, hidrológica como urbana, con cortes muy restrictivos sobre el suministro de agua, grave alteración de las pautas sociales y provocando impactos indeseados y muy importantes sobre el medioambiente. Se generalizan los efectos negativos para los distintos sectores de producción y provocan cuantiosas pérdidas económicas. Se constata el inicio de la sequía urbana en las grandes ciudades, que se suma a la climática, agrícola e hidrológica.

IV. SITUACION III: la situación de sequía y su repercusión sobre la población, sus bienes y el medio ambiente es tal que el Estado pasa a declararla de interés nacional.

- c) Fase de normalización: la llegada de nuevas precipitaciones y la normalización del ciclo hidrológico permiten la recuperación de los acuíferos hasta el punto de permitir el levantamiento de las restricciones y, progresivamente, del resto de medidas de emergencia tomadas previamente. En este sentido conviene observar el nivel de recuperación de los acuíferos subterráneos, ya que durante el episodio de sequía han podido sufrir un deterioro difícilmente reversible por efectos tan perjudiciales como la salinización o la subsidencia del terreno.

6. Estructura y organización del plan: en la que deben figurar el responsable de ejercer la dirección del plan y los responsables y componentes de los distintos grupos de acción nombrados en cada uno de los ámbitos territoriales de planificación (autonómico, provincial y local). Al menos debería contar con los siguientes cargos y órganos de decisión y actuación:

- a) Dirección del plan: donde se designará al responsable del gobierno que ejercerá este cometido y donde se especificarán sus funciones, entre las que figurarán la de activar el plan, constituir el Centro de Coordinación Operativa (CECOP) y declarar la fase y situación de la emergencia que corresponda a la gravedad de la sequía, además de dirigir y coordinar las actuaciones de los distintos grupos de acción.
- b) Comité de Operaciones o Comité Asesor, en el que quedarán integrados los responsables de Protección Civil, además de los representantes de las distintas Consejerías y Delegaciones municipales, del Instituto Nacional de Meteorología y de

las Confederaciones Hidrográficas, organismos de cuenca u otras instituciones de administración y gestión hidrológica, entre otros. Todos estos miembros tienen por misión ejecutar las instrucciones que sean comunicadas por el Director del Plan, asistido debidamente por este Comité de Operaciones.

- c) Gabinete de Prensa o Información, que se encargará de facilitar la información disponible a los medios de comunicación así como divulgar a través de todos los canales disponibles las recomendaciones básicas dirigidas a la población, además de las medidas de autoprotección que conviene adoptar.
- d) Centro de Coordinación Operativa (CECOP): se establecerá la identidad y ubicación del centro de comunicaciones que ejercerá la labor de emisión y recepción de llamadas de emergencia, coordinación de las actuaciones, transmisión, evaluación y ampliación de la información, localización y puesta en servicio de medios y recursos, elaboración de informes, etc. Los centros 112 de las distintas Comunidades suelen asumir actualmente la función de CECOP, aunque con nombres diversos como CECM, SOS DEIAK, SOS GALICIA, pero dependientes siempre de los servicios de Protección Civil.
- e) Puesto de Mando Avanzado (PMA): las características de una emergencia por sequía hacen casi inviable e inútil el establecimiento de uno o varios PMA. No obstante, en el caso de que fuera necesario se establecerá en el plan su ubicación, dirección e integración.
- f) Grupos de Acción, que, como en el resto de los planes, se resumen en cinco:
 - I. Grupo de Intervención
 - II. Grupo Sanitario
 - III. Grupo de Seguridad
 - IV. Grupo de Apoyo Logístico
 - V. Grupo de Acción Social

X. CONCLUSIONES

Los riesgos climáticos están alcanzando en esta primera década del siglo XXI una importancia creciente de la que no es ajena la sociedad, por cuanto que empieza o refuerza su conciencia de vulnerabilidad ante los episodios naturales extremos, ya sea que éstos se produzcan en España o en otros lugares del mundo. Algunos sucesos que han contribuido a ello fueron las gravísimas inundaciones acontecidas en Europa Central en agosto de 2002, la intensa ola de calor que afectó a Europa Occidental durante el verano de 2003, la fuerte sequía iniciada en España a comienzos del año hidrológico 2004-2005 o la excepcional temporada de ciclones tropicales atlánticos registrada el año 2005 —con el protagonismo especial del huracán «Katrina», que fue capaz de desbordar la capacidad de respuesta ante emergencias de un país con un potencial económico y tecnológico tan elevado como Estados Unidos—. Ante este panorama, parece poco realista que nuestro sistema nacional de Protección Civil haya previsto como único Plan Especial de emergencias de origen climático el relacionado con las inundaciones. Obsoleto queda también el concepto mismo de Protección Civil, ya que en su enunciado sólo se contemplan los daños que las catástrofes pueden producir sobre las personas o sus bienes, pero no sobre el medio ambiente, algo que actualmente nadie cuestiona y que la Unión Europea ha incluido ya en su propia definición.

Para cubrir las carencias de ese sistema se han venido elaborando o revisando diversos planes sectoriales que afronten, aun sin un planteamiento integrador, determinadas situaciones de riesgo, como es el caso del «Plan de acciones preventivas contra los efectos del exceso de temperaturas sobre la salud», de 2004, surgido a raíz de la ola de calor vivida padecida el año anterior. Otro caso de adaptación a las nuevas necesidades es la modificación del «Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos», antiguo «Plan PREVIMET», bautizado en esta tercera reconversión como «Plan METEOALERTA» (2006), y que incluye ahora avisos ante tormentas tropicales, temperaturas extremas (olas de frío y calor), e incluso polvo en suspensión.

Resulta obvio que el sistema español de Protección Civil también debería iniciar un proceso de actualización, ampliando el catálogo de riesgos que son objeto de planificación especial, como así lo han entendido algunas Comunidades Autónomas en su correspondiente ámbito territorial. Consideramos aquí que el riesgo de sequía es uno de esos riesgos climáticos que, por afectar a todo el territorio nacional con consecuencias graves para las personas, bienes y medio ambiente, debe quedar recogido en ese catálogo, de manera que sean atendidas las cinco fases de la emergencia: previsión, prevención, planificación, intervención y rehabilitación. Este nuevo Plan de Emergencias ante el Riesgo de Sequías, por el que abogamos, deberá ir acompañado de una correcta cartografía de riesgos y zonificación de los mismos. En este sentido, será esencial conciliar los mapas de riesgos con los planos donde se representa la ordenación urbanística, de tal forma que, desde la Administración y la Autoridad Civil, pueda impedirse el expansionismo irresponsable e irreflexivo fuera de ese «cinturón de seguridad» que supone el Plan General de Ordenación Territorial. ¿De qué sirve diseñar una completa cartografía de riesgos si no se impide rigurosamente el establecimiento de asentamientos humanos en aquellas zonas marcadas como potencialmente peligrosas? Si dejamos de ver a la sequía como un riesgo, si no la asociamos a los planes de Protección Civil, y si no disponemos de herramientas preventivas eficaces e integradoras, difícilmente podremos contribuir a minimizar sus efectos en el presente y en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

AYALA-CARCEDO, F.J. (1999): «Selección racional de estrategias estructurales y no estructurales y de actuaciones públicas y privadas en la mitigación del riesgo de inundaciones en España. Un análisis comparativo». Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, Vol. 93, I. págs. 99-114.

AYALA-CARCEDO, F.J. Y OLCINA CANTOS, J. (2002): Riesgos Naturales. Ariel, Barcelona, 1.512 pp.

BOX AMORÓS, M. y MORALES GIL, A. (1992): «Consecuencias socioeconómicas y medioambientales de los trasvases de aguas en España (1978-1992)». Investigaciones Geográficas, nº 10, págs. 25-36.

BUCETA MILLER, J.L. et al. (2003): «Investigación conjunta sobre la tolerancia de Posidonia oceanica a incrementos de salinidad». Ingeniería Civil, nº 132, págs. 111-116.

BUJ BUJ, A. (1999): «Los riesgos epidémicos actuales desde una perspectiva geográfica». Scripta Nova, nº 39, 20 pp.

CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (2000): «Efectos sociales y económicos de las sequías en España». Lección inaugural pronunciada durante la apertura del curso académico 2000-2001 en el I.E.S. Alfonso X el Sabio, Murcia, 10 pp.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR (2005): «Plan de actuación en situación de alerta y eventual sequía».

DEL MORAL ITUARTE, L. (1996): «Sequía y crisis de sostenibilidad del modelo de gestión hidráulica». Scripta Vetera (Reproducido de M^a. V. MARZOL, P. DORTA y P. VALLADARES, Clima y Agua. La gestión de un recurso climático, Tenerife, págs.179-188).

DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau) (1998): How to work out a drought mitigation strategy. Guidelines for water management ner309. Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn, Germany, 31 pp.

ESTRELA MONREAL, T. (2006): «La gestión de las sequías en España». Ingeniería y Territorio, nº 74, págs. 52-57.

FERNÁNDEZ TORQUEMADA, Y. et al. (2004): «Medidas de atenuación del posible impacto ambiental del vertido de las desaladoras de ósmosis inversa: El ejemplo de Jávea», Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación de Aguas, Tortosa, Diciembre de 2004, 9 pp.

GACÍA PASOLA, E. y BALLESTEROS SAGARRA, E. (2001): «El impacto de las plantas desalinizadoras sobre el medio marino: la salmuera en las comunidades bentónicas mediterráneas». Conferencia Internacional: «El Plan Hidrológico Nacional y la Gestión Sostenible del Agua. Aspectos medioambientales, reutilización y desalación», Zaragoza, 10 pp.

GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A. (2001): Causas y consecuencias de las sequías en España. Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante, Alicante, 574 pp.

GONZÁLEZ LÓPEZ, S. y LORENTE GARCÍA, J. (2002): «Reducción de la vulnerabilidad ante los fenómenos meteorológicos extraordinarios». <http://www.inm.es/wcmt/murc/html/Confddmm2002.pdf>.

HISPAGUA: Sistema español de información sobre el agua. Monográfico sobre la sequía. <http://hispagua.cedex.es/documentacion/especiales/sequia/index.htm>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA: <http://www.ine.es/inebase/index.html>

LAMELA, A. (2004): «Desalinización (o desalación) de agua de mar». Cuenta y Razón, nº 130, 13 pp.

LÓPEZ BERMÚDEZ, F. y ROMERO DÍAZ, A. (1998): «Erosión y desertificación: implicaciones ambientales y estrategias de investigación». Papeles de Geografía, nº 28, págs. 77-89.

MARCOS VALIENTE, O. (2001): «Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación». Investigaciones Geográficas, nº 26, págs. 59-80.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2002): El Libro blanco del agua en España. Madrid, 638 pp.

MORALES GIL, A. et al. (2000): «Diferentes percepciones de la sequía en España: adaptación, catastrofismo e intentos de corrección». Investigaciones Geográficas, nº 23, págs. 5-46.

OLCINA CANTOS, J. y RICO AMORÓS, A.M. (1995): «Sequías y golpes de calor en el sureste ibérico: efectos territoriales y económicos», Investigaciones Geográficas, nº 13, págs.47-79.

OLCINA CANTOS, J. y RICO AMORÓS, A.M. (1999): «Recursos de agua «no convencionales» en España. Depuración y desalación», en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. (eds.), Los usos del agua en España, Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía, Alicante, págs.203-252.

- PITA LÓPEZ, M.F. (1989): Los riesgos hídricos en Andalucía: sequías e inundaciones. Consejería de Gobernación. Junta de Andalucía, Sevilla, 233 pp.
- PITA LÓPEZ, M.F. (1995): Las sequías: análisis y tratamiento. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla, 56 pp.
- RAMOS GONZÁLEZ, et al. (2004): «La inyección profunda: una alternativa para la eliminación de la salmuera de rechazo de plantas de desaladoras». Comunicación presentada al VIII Simposio de Hidrogeología. Asociación Española de Hidrología Subterránea. Zaragoza, 18-22 de octubre de 2004, 13 pp.
- RICO AMORÓS, A.M. (2004): «Sequías y abastecimiento de agua potable en España». Boletín de la A.G.E., nº 37, págs. 137-181.
- SÁNCHEZ ALHAMA, J. (2001): «Salud y medio ambiente: la perspectiva sociológica», en ALEDO, A. y DOMÍNGUEZ, J.A. Sociología ambiental. Grupo Editorial Universitario, Granada, págs. 273-319.
- VALLEJO VILLALTA, I. y CAMARILLO NARANJO, J.M. (2001): «La gestión de los riesgos naturales en el ámbito de Protección Civil». Boletín de la A.G.E., nº 30, págs. 51-68.
- VÁZQUEZ CARRETERO, N.J. (2002): Cálculo de la subsidencia unidimensional debida a los descensos del nivel piezométrico. Aplicación al casco urbano de Murcia y a los efectos sobre sus edificios. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla, 469 pp.
- VELA MAYORGA, A. et al. (1999): «Efectos causados por los regadíos en la disponibilidad de recursos hídricos para el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel». Revista de Teledetección, nº 12, 4 pp.
- VICENTE-SERRANO, S.M. y CUADRAT-PRATS, J.M. (2004): «Seguimiento espacio-temporal de las sequías mediante sistemas de información geográfica: aplicación y validación en el sector central del valle del Ebro». Foro Euromediterráneo sobre la Prevención de Catástrofes. Dirección General de Protección Civil y Emergencias, Ministerio del Interior, Madrid, 9 pp.
- VILLADOMIÚ, L. Y ROSELL, J. (1998): «Gestión de aguas subterráneas y política agroambiental». Congreso de planificación y gestión de aguas, Zaragoza, 8 pp.
- XUNTA DE GALICIA (2002): «Plan de Protección Civil ante situaciones de seca en Galicia». DOG nº 143, de 26 de julio de 2002.