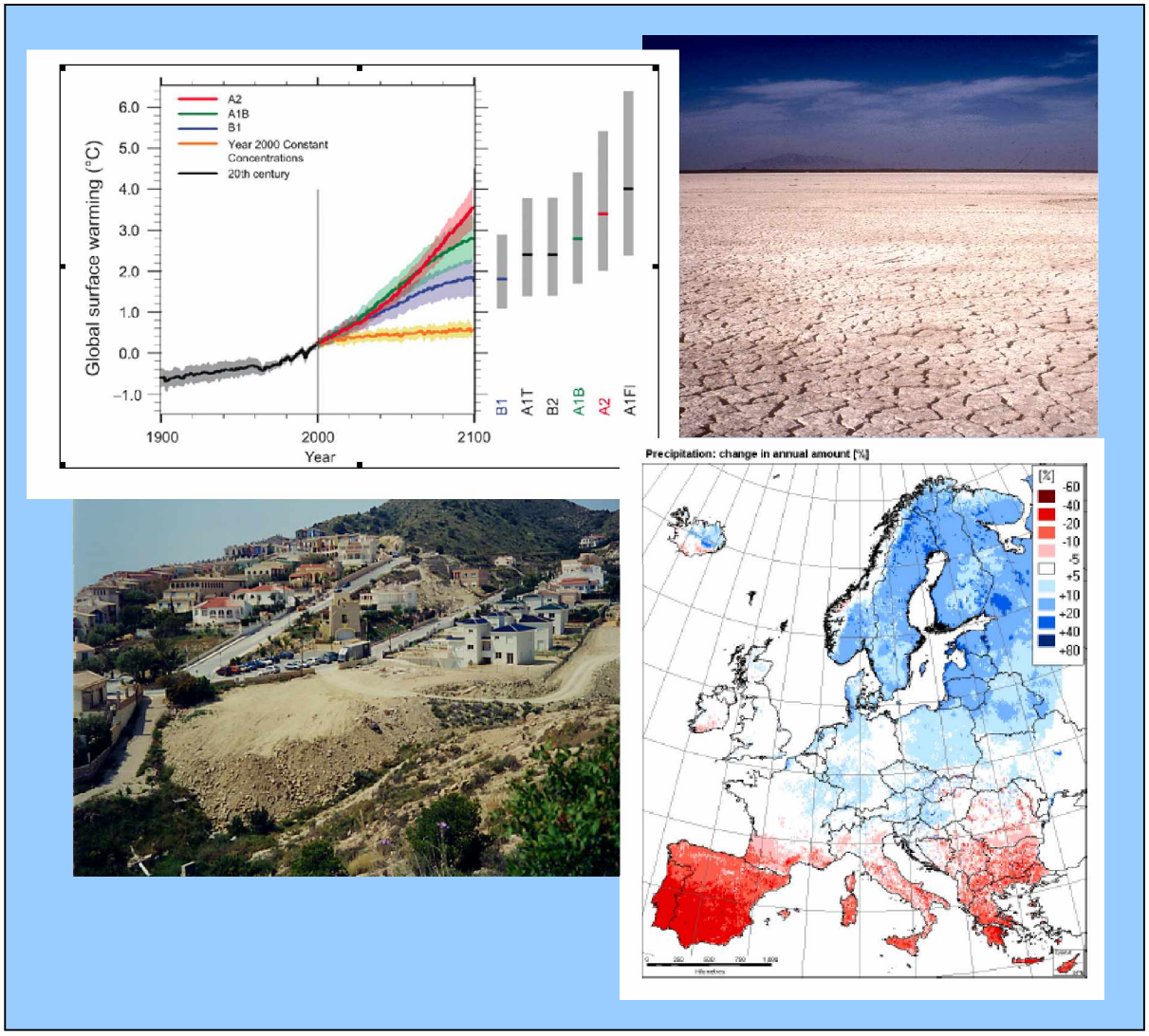
Panel científico-técnico de seguimiento de la política del agua

PREVENCIÓN DE RIESGOS: CAMBIO CLIMÁTICO, SEQUÍAS E INUNDACIONES



Jorge Olcina Cantos
Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física
Universidad de Alicante

INDICE GENERAL

TOMO I

I.-INTRODUCCIÓN: SOCIEDAD DEL RIESGO; CONCEPTOS

1.-Una sociedad de riesgo en un territorio con peligros climáticos

2.-Cambio global, cambio climático y riesgos: breves apuntes

2.1.-Conceptos

2.2.-Posturas ante el riesgo

2.3.-Una sociedad de riesgo

2.4.-...Y unos territorios de riesgo

3.-España, país-riesgo frente a peligros climáticos.

RESUMEN APARTADO 1

II.-ESTADO DE LA CUESTIÓN: ANÁLISIS-DIAGNÓSTICO DE LA PELIGROSIDAD NATURAL EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO POR EFECTO INVERNADERO

4.-Cambio climático: Efectos en España. Incremento del carácter extremo de los fenómenos pluviométricos

4.1.-Cambio climático por efecto invernadero.

4.2.-Certezas e incertidumbres del cambio climático por efecto invernadero. Efectos en España

5.-Agua extrema en España: inundaciones y sequías

5.1.-Inundaciones. Causas atmosféricas, análisis de valores extremos

5.2.-Secuencias de sequía en España

5.2.1.-Sequías en España: tipología, causas

5.2.2.-Umbrales cuantitativos de sequía en la península ibérica

5.2.3.-Inicio y cese de secuencias de sequía en España

RESUMEN APARTADO 2

III.-CAMBIOS EN EL ANÁLISIS DE LOS RIESGOS DE INUNDACIONES Y SEQUÍAS EN ESPAÑA

6.-¿Más peligros o más riesgos?: el incremento de la vulnerabilidad y la exposición frente al peligro de sequías e inundaciones en España

6.1.-El incremento del riesgo de inundaciones: la ocupación de espacios de riesgo.

6.2.-Incremento del riesgo de inundaciones: la escasa adaptación a la realidad de los datos sobre “períodos de retorno”

6.2.1.-La incorporación de los “períodos de retorno”a la legislación en materia de aguas en España.

6.2.2.-La escasa adaptación a la realidad de los períodos de retorno oficiales para precipitaciones máximas en 24 h. y caudales máximos en España

6.3.-Cambios en la percepción de la sequía en España

6.4.-Efectos económicos y territoriales de las sequías

RESUMEN APARTADO 3

TOMO II

IV.-ANÁLISIS DE POLÍTICAS DE PREVENCIÓN DE INUNDACIONES Y SEQUÍAS

7.-LOS ACTORES DE LAS POLÍTICAS DE PREVENCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y DE LOS EXTREMOS PLUVIOMÉTRICOS EN ESPAÑA

8.- POLÍTICAS, MEDIDAS Y ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE INUNDACIONES Y SEQUÍAS

8.1.-VIGILANCIA Y PREDICCIÓN METEOROLÓGICA

8.2.-ASEGURAMIENTO DEL RIESGO DE INUNDACIONES. EL CONSORCIO DE COMPENSACIÓN DE SEGUROS

8.3.-LA CONSIDERACIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES EN LOS PROCESOS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO EN ESPAÑA

8.3.1.-LA CONSIDERACIÓN DE LA PELIGROSIDAD NATURAL EN LA NORMATIVA DEL SUELO Y DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

8.3.2.-TIPOS DE PLANES DE PREVENCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DESDE LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

8.3.2.1.-PLANES DE PROTECCIÓN CIVIL CON REPERCUSIÓN EN LOS PROCESOS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO (BASADOS EN LA DIRECTRIZ BÁSICA DE INUNDACIONES DE 1995)

8.3.2.2.-PLANES DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE ESCALA REGIONAL

A.-PLANIFICACIÓN DE CARÁCTER ESPECÍFICA (PLANES SECTORIALES)

B.-PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DE ESCALA REGIONAL DE CARÁCTER GENERAL

8.3.2.3.-LA IMPORTANCIA DE LA ESCALA LOCAL EN LA PREVENCIÓN DE RIESGOS NATURALES DESDE LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

8.4.-LA IMPORTANCIA DE LA CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE INUNDACIÓN

8.5.-ULTIMOS AVANCES EN LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DESDE LA ORDENACIÓN TERRITORIAL

8.6.-SOLUCIONES FRENTE A LAS SEQUÍAS

8.6.1.-PLANES DE SEQUÍA DE LAS CONFEDERACIONES HIDROGRÁFICAS

RESUMEN APARTADO 4

V.-CONCLUSIONES GENERALES DEL INFORME

VI.-MEDIDAS Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN ADMINISTRATIVA

VII.-DOCUMENTACIÓN

PREVENCIÓN DE RIESGOS: CAMBIO CLIMÁTICO, SEQUÍAS E INUNDACIONES

Jorge Olcina Cantos
Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física
Universidad de Alicante

I.-INTRODUCCIÓN: SOCIEDAD DEL RIESGO; CONCEPTOS

1.-Una sociedad de riesgo en un territorio con peligros climáticos

El riesgo es una condición condigna al ser humano desde el inicio de la historia de la Humanidad. El desconocimiento del funcionamiento de la Naturaleza y el temor ante sus fenómenos extremos en los primeros momentos y la pérdida del respeto hacia lo ambiental en tiempos más recientes, han convertido la espera de la catástrofe en un elemento común de la vida cotidiana. La probabilidad de que acontezca un peligro natural se ha asumido como un aspecto más del devenir de las sociedades en todo momento histórico. El ser humano vive en riesgo sobre la superficie terrestre. Y el fenómeno no es algo contemporáneo.

En las últimas décadas se ha conceptualizado el riesgo, ha adquirido categoría de pensamiento científico, pero la reflexión sobre el riesgo ha existido siempre y se puede encontrar el propio origen del término “riesgo” en la Antigüedad. El Diccionario de la Real Academia ha introducido en la última versión de su Diccionario (22ª edición), un cambio en la etimología de este concepto puesto que hasta este momento lo hacía derivar del vocablo antiguo “resgar” (cortar), procedente del verlo latino “reseco” y este a su vez del griego ρήσσω (romper, desgarrar). Se hacía alusión, de este modo, a la idea de ruptura de la normalidad que supone la asunción de un riesgo. En la versión vigente del Diccionario se indica que “riesgo” procede del italiano risico o rischio, y éste del árabe clásico. rizq, que significa “lo que depara la providencia”. De un modo u otro, subyace la idea de que el riesgo supone el desarrollo de una nueva situación y, generalmente, una ruptura con lo anterior que abre un nuevo escenario de incertidumbre. Nocenzi (2002) relaciona en concepto riesgo con la innata propensión que desde la Antigüedad, ha tenido el ser humano a indagar en lo desconocido, a pesar de las consecuencias negativas que ello podía suponer. Sennett (1998) ha señalado que la palabra “riesgo” (risicare) se encontraría en la obra “Liber Abaci” (1202) de Leonardo

Fibonacci "El Pisano" en la cual se indaga en la posibilidad de calcular con los números árabes cantidades imposibles de hallar en la numeración romana, aspecto que sería demostrado algunas centurias más tarde por los matemáticos Paccioli, Pascal, Jacob y Bernoulli.

Anthony Giddens (2003) encuentra el origen del concepto riesgo en la edad Moderna, en el empleo que de esta palabra realizaron los exploradores occidentales en sus viajes por el mundo. La expresión habría llegado al inglés a través del español o del portugués, donde se usaba para referirse a navegar en aguas desconocidas. De manera que, como señala el sociólogo inglés, el concepto estuvo, en sus orígenes, vinculado al espacio geográfico. De ahí se trasladaría al mundo financiero para indicar el cálculo de las consecuencias probables de las decisiones inversoras para prestamistas y prestatarios. La primera edición de la Enciclopedia Británica (1771) vincula, precisamente, el término "risk" con la probabilidad en el juego. En la actualidad, se emplea para referirse a una amplia gana de situaciones de incertidumbre.

El concepto de riesgo encuentra una estrecha relación con el "principio de incertidumbre" que demostrara en 1927 el físico alemán Werner Heisenberg y que resultó fundamental para el desarrollo de la mecánica cuántica. Dicho principio crearía una revolución en la física moderna puesto que revelaba una característica distintiva de la mecánica cuántica que no existía en la mecánica newtoniana. El principio de incertidumbre señala que ciertos pares de variables físicas, como la posición y el momento (masa por velocidad) de una partícula, no pueden calcularse simultáneamente con la precisión que se quiera. Así, si repetimos el cálculo de la posición y el momento de una partícula cuántica determinada (por ejemplo, un electrón), nos encontramos con que dichos cálculos fluctúan en torno a valores medios. Estas fluctuaciones reflejan, pues, nuestra incertidumbre en la determinación de la posición y el momento. Según el principio de incertidumbre, el producto de esas incertidumbres en los cálculos no puede reducirse a cero. Si el electrón obedeciese las leyes de la mecánica newtoniana, las incertidumbres podrían reducirse a cero y la posición y el momento del electrón podrían determinarse con toda precisión. Pero la mecánica cuántica, a diferencia de la newtoniana, sólo nos permite conocer una distribución de la probabilidad de esos cálculos, es decir, es intrínsecamente estadística. En síntesis, se puede describir que el principio de incertidumbre postula que en la mecánica cuántica es imposible conocer exactamente, en un instante dado, los valores de dos variables canónicas conjugadas (posición-impulso, energía-tiempo, ..., etc.) de forma que una medición precisa de una de ellas implica una total indeterminación en el valor de la otra. La incertidumbre es muy pequeña, y resulta despreciable en mecánica clásica. En cambio, en la mecánica cuántica las predicciones precisas de la mecánica clásica se ven sustituidas por cálculos de probabilidades.

Las implicaciones filosóficas de la indeterminación crearon una fuerte corriente de misticismo entre algunos científicos, que interpretaron que el concepto derribaba la idea tradicional de causa y efecto. Otros, como Einstein, consideraban que la incertidumbre asociada a la observación no contradice la

existencia de leyes que gobiernen el comportamiento de las partículas, ni la capacidad de los científicos para descubrir dichas leyes.

Como se verá, la matemática del riesgo se basa, en muchos aspectos, en el cálculo de probabilidades y, aunque ello no tiene coincidencia exacta con la realidad geográfica, ha sido asumido por la legislación para definir situaciones y grados de riesgo (períodos de retorno).

Aunque ha existido, en todo momento histórico, una preocupación por encontrar las causas que originaban catástrofes naturales, el estudio científico del riesgo natural comenzó en la geografía y es en esta disciplina donde adquiere su sentido pleno. Porque el riesgo aúna los tres componentes esenciales del funcionamiento de las sociedades sobre la Tierra: el ser humano, la Naturaleza y el espacio geográfico donde se producen las relaciones entre ambos. La geografía de los riesgos es, además, un punto de encuentro de los diferentes enfoques geográficos. La investigación sobre riesgos naturales precisa conocimientos de la geografía física y de la dinámica de las sociedades que se localizan en un territorio, en un ámbito regional. Y en este carácter de disciplina de análisis, riguroso y profundo y, a un tiempo, de síntesis, está su gran virtud, su tarjeta de presentación ante la sociedad.

En efecto, los trabajos de los norteamericanos White, Burton y Kates fueron los primeros que manejan el concepto de "riesgo" en sentido moderno y otorgan un enfoque global (importancia del factor humano en la consideración del grado de riesgo) al tratamiento de los eventos excepcionales de la naturaleza (geofísicos y atmosféricos). En un estudio del año 1964 Burton y Kates, en lo que se tiene como el paradigma dominante en la investigación geográfica sobre los riesgos naturales (Sauri, 1988), definirán el riesgo natural como el conjunto de elementos del medio físico y biológico nocivos para el hombre y causados por fuerzas ajenas a él. Fruto de toda esta labor, en 1969 la UNESCO y la Comisión sobre el Hombre y su Medio Ambiente de la Unión Geográfica Internacional deciden iniciar, como una de sus dos principales líneas de acción para el trienio siguiente, un programa de colaboración internacional para el estudio de los problemas planteados por los riesgos y peligros del medio ambiente.

Por esos años, otro hito destacado fue el establecimiento, en 1972, de los fundamentos de la llamada “teoría de catástrofes” por parte de René Thom y Cristopher Zeeman que ha tenido aplicación posterior al estudio de la peligrosidad natural y sus efectos sociales en espacios regionales (Casetti, 1981, Martín Vide, 1993) .

Y junto a la geografía han venido a coincidir una amplia relación de disciplinas en sus aproximaciones al riesgo (sociología, geología, psicología, ingenierías, medicina, periodismo, ciencias ambientales, física, química, entre otras). De hecho, las investigaciones de Burton, Kates y White sobre la percepción del riesgo derivado de la ocupación de lechos de inundación en diversos territorios de Norteamérica contaron, en ocasiones, con la colaboración de psicólogos que tenían como misión evaluar los rasgos de la personalidad que afectan a las decisiones relativas a los riesgos. Se trata, por tanto, de una rama

del conocimiento donde convergen ciencias naturales, sociales, históricas, económicas, disciplinas técnicas, en sus aspectos básico y aplicado, puesto que el estudio de un acontecimiento excepcional implica el análisis de los diferentes sistemas (físicos y humanos) que se dan en un territorio en cada momento histórico. Y la propia Administración, a través de sus cuadros técnicos, ha incorporado la planificación del riesgo y la gestión de las emergencias, entre sus tareas como respuesta a las demandas de la sociedad.

Algunos autores han propuesto una denominación propia para agrupar bajo un único campo del saber a las diversas disciplinas que se ocupan del estudio de los riesgos naturales. En el marco de una reunión de la UNESCO dedicada al estudio de los riesgos tecnológicos celebrada tras el desastre de la central nuclear ucraniana de Chernobil, Faugères propuso, en 1987, la expresión "geo-cindínica" como "geo-ciencia del riesgo" (de κινδυνος, peligro) (Phlipponneau, 2001). La expresión fue recogida por Le Monde el 10 de diciembre de 1987. Algunos años después, en 1991, Kervern y Rubise recogen esta denominación en su obra L´archipel du danger. Introduction aux Cyndiniques donde llevan a cabo una interesante defensa de la nueva ciencia del peligro a partir de planteamientos sistémicos. La relación de expresiones propuestas por estos autores incluye los conceptos cyndinogénesis relativo a las causas de los peligros y cyndinolisis que alude a la defensa frente a aquéllos. Recientemente, Dagorne y Dars (1999) han recogido esta expresión en su ensayo sobre riesgos naturales publicado en la popular colección "que sais je?" de la prestigiosa editora Presses Universitaires de France. Sin embargo, este término no ha hecho fortuna en la bibliografía sobre riesgos, porque es tan amplia, como se ha señalado, la relación de disciplinas científicas que se han ido aproximando al estudio de los riesgos, que cada una de ella se ha apropiado de esta expresión como calificativo denominador de un sector específico de su campo de investigación.

Los últimos decenios del siglo XX han sido pródigos en la manifestación de episodios naturales de rango extraordinario de consecuencias funestas para la población mundial. Se ha creado la impresión de una mayor ocurrencia –todavía por comprobar- de eventos excepcionales, cuando lo realmente ocurrido es el incremento de la exposición de las poblaciones del mundo a los peligros naturales. Los umbrales de tolerancia ante los riesgos de la naturaleza han disminuido por el propio crecimiento de la población mundial y la ocupación intensiva del territorio. Se invaden espacios con riesgo bajo la premisa del desarrollo colectivo permitiendo que los grupos sociales tornen vulnerables a la más mínima manifestación de las fuerzas de la naturaleza.

El estudio de los riesgos naturales se ha convertido en un tema de moda, en un tema estrella, de amplia repercusión social y enorme aprovechamiento para la difusión de noticias en los medios de comunicación. De ahí la diversidad de enfoques que han enriquecido el análisis del riesgo.

2.-Cambio global, cambio climático y riesgos: breves apuntes

2.1.-Conceptos

La sociedad actual participa de estos tres conceptos que encierran una estrecha conexión entre ellos. Por cambio global suele entenderse los cambios que puede estar ocasionando o puede provocar en el futuro inmediato el cambio climático -elemento del medio físico- a escala planetaria. Pero junto a ello el cambio global incluye, asimismo, las transformaciones ocurridas en los territorios por ocupación intensa del mismo (población creciente + actividad económica). De manera que cambios globales han ocurrido siempre a lo largo de la historia. El paso del nomadismo al sedentarismo o de la agricultura a la industria, han sido cambios globales, sin duda más importantes que el que ahora se discute. Pero el cambio global actual tiene unas repercusiones económicas y socio-territoriales de gran trascendencia para el futuro de la sociedades planetarias. Se trata de una revolución tecnológica, que afecta a los modos de producción económica y a los mercados, pero que cuenta con un escenario de vulnerabilidad ambiental como telón de fondo: el cambio climático por efecto invernadero.

Los cambios globales han creado, en todo momento histórico, situaciones, territorios y sociedades de riesgo. El fenómeno actual de cambio climático, uno de los retos ambientales a los que se enfrenta la sociedad actual, puede contribuir a acelerar los efectos de la globalización.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Nueva York, 9 de mayo de 1992) propuso una definición de cambio climático que entiende por tal aquel cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial, y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. En este sentido, el clima de la tierra siempre ha cambiado y lo va a seguir haciendo. Otro asunto es la atribución de la causa principal de sus variaciones, que hasta mediados del siglo XIX era achacable a procesos estrictamente naturales, pero que tiene ahora en la acción antrópica –emisión de gases de efecto invernadero- un responsable directo de sus alteraciones recientes. Una idea importante es que el sistema climático es un todo que incluye la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geosfera y sus interacciones, de manera que la alteración de cualquier elemento puede provocar efectos a corto o a largo plazo en el funcionamiento del conjunto.

En estudio de las consecuencias del cambio climático en el mundo globalizado nos sitúa ante una sociedad potencialmente vulnerable a los efectos de los peligros atmosféricos que puedan ocurrir en el futuro; de este modo, surge el concepto de riesgo, como manifestación de la posibilidad de ocurrencia de unos fenómenos de origen natural en este caso.

Riesgo, catástrofe y desastre son conceptos ampliamente manejados en los estudios sobre eventos naturales de rango extraordinario y que se han popularizado en los últimos años merced al creciente interés por este asunto en

la opinión pública. Se trata de términos de significado amplio que incluso, llegan a manejarse, erróneamente, como sinónimos.

El riesgo natural es la posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario. La catástrofe es el efecto perturbador que provoca sobre un territorio un episodio natural extraordinario y que a menudo supone la pérdida de vidas humanas. Si las consecuencias de dicho episodio natural alcanzan una magnitud tal que ese territorio necesita ayuda externa en alto grado se habla de desastre, concepto que alude al deterioro que sufre la economía de una región y al drama social provocado por la pérdida de numerosas vidas.

La diferencia entre riesgo natural y desastre natural remite a la docotomía aristotélica de la potencia y el acto propuesta por el estagirita para la interpretación del movimiento en cuanto devenir. En efecto, riesgo y catástrofe se asimilan a los términos de posibilidad y realidad. La literatura anglosajona habla de natural risk y natural hazard para designar a estos dos conceptos. Al ser el territorio el escenario de lo posible corresponde al estudioso de los riesgos naturales precisar, matizar y establecer jerarquía sobre la posibilidad de que un espacio geográfico registre un evento natural de rango extraordinario, lo que debe conducir al establecimiento de ámbitos y de grados de riesgo. En este sentido el riesgo el la plasmación territorial de una actuación humana poco acorde con los rasgos del medio donde tienen lugar; en otras palabras, es una infracción que el hombre comete sobre el territorio por la implantación inadecuada de actividades o asentamientos. Dicha implantación de usos en el suelo no se ajusta, por desconocimiento, o imprudencia, a las características físicas del medio. El riesgo natural siempre conlleva un componente de aleatoriedad, de probabilidad; en este sentido, Pagney (1994) se refiere al riesgo como “la espera de la catástrofe”. La catástrofe, por su parte, supone fatalidad, que en el caso del desastre se convierte en grave retroceso respecto a las condiciones iniciales. Hay, por tanto, diferentes enfoques para la definición del concepto riesgo “natural”, según se otorgue prioridad al componente natural, social o territorial que forman parte de él.

Algunos autores, especialmente desde la sociología, niegan la existencia de la expresión “riesgo natural”, porque el concepto de “riesgo” es esencialmente social, es decir, no se concibe el riesgo sin el ser humano. Y sin dejar de ser cierta esta postura, no es inadecuado calificar como “natural” un proceso de riesgo si la causa que provoca un probable hecho catastrófico es, justamente, la naturaleza. La expresión riesgo natural hace alusión, por tanto, a la probabilidad de que un grupo social pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario que se desarrolle en el espacio geográfico donde se localiza dicha comunidad. De esta manera cobra pleno sentido y no resulta errónea la expresión riesgo natural.

DEFINICIONES DE RIESGO NATURAL, CATÁSTROFE Y DESASTRE EN TÉRMINOS DE ACTO Y POTENCIA

POTENCIA	RIESGO NATURAL	Probabilidad de que un grupo social pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario que se desarrolle en el espacio geográfico donde se localiza dicha comunidad
ACTO	CATÁSTROFE	Efectos negativos en una sociedad de un episodio natural de rango extraordinario
	DESASTRE	Grado superior de una catástrofe que obliga a la puesta en marcha de ayuda externa al territorio afectado para poder recuperar el estadio existente

Elaboración propia

El análisis de riesgo ha introducido tres conceptos que formarían parte del riesgo: peligro (peligrosidad), vulnerabilidad y exposición. Cada uno de ellos se relaciona con los tres componentes del espacio geográfico: la naturaleza, el hombre y el territorio. Por peligro se entiende el fenómeno o proceso de carácter natural que puede originar daños a una comunidad, a sus actividades o al propio medio ambiente; la vulnerabilidad es la pérdida esperable de un determinado bien expuesto, puede tratarse de vulnerabilidad humana, estructural, económica o ecológica, de acuerdo con el tipo de riesgo a evaluar. El bien vulnerable más apreciado es la vida humana, por eso el grado de riesgo es más elevado cuando puede correr peligro la vida de las personas. Por último, la exposición es la disposición sobre el territorio de un conjunto de bienes a preservar que pueden ser dañados por un peligro natural.

El producto de estos tres factores que forman el riesgo se completa con la severidad o grado de intensidad de un fenómeno natural de rango extraordinario y la frecuencia o intervalo de tiempo de desarrollo de un episodio natural extremo.

Fig.-Conceptos de riesgo natural

En la balanza del riesgo natural (vid. infra) el fiel se ha ido inclinando durante la segunda mitad del siglo XX hacia el lado de la acción del hombre y ello porque se ha producido un cambio en la percepción social de los riesgos naturales; se ha pasado de la adaptación al medio de las poblaciones al intento de sometimiento de aquél por parte del hombre; de manera que, cuando tiene lugar un peligro natural, se tiene como un hecho negativo, una contrariedad que la naturaleza ha querido poner en el camino del desarrollo humano.

Resulta, por otra parte, curioso observar que este cambio en la percepción de los fenómenos naturales extraordinarios se produce, en las sociedades desarrolladas, de consuno, con el incremento del nivel de vida. Las sociedades creen que el aumento de las posibilidades económicas y de la mejora en los conocimientos científicos y técnicos otorga salvaguarda plena ante los peligros naturales. De ahí que los daños asociados a uno de ellos se estima provocado por una naturaleza problemática, sin caer en la cuenta de que justamente la búsqueda del progreso colectivo no suele respetar las reglas de aquélla. Así, por ejemplo en la consideración del riesgo de sequía conforme ha aumentado el nivel de vida, las sociedades desarrolladas han pasado de la austeridad en el gasto de agua al despilfarro, de la adaptación al catastrofismo (Morales, Olcina y Rico, 2000).

Diferente consideración merece la peligrosidad natural en los países subdesarrollados donde la carencia de medios económicos aconseja el respeto de las leyes de la naturaleza para evitar, en la medida de lo posible, el desastre natural. Sin embargo, ésta es, desafortunadamente, la situación habitual cuando tiene lugar un evento catastrófico porque no se arbitran medios para mitigar sus consecuencias.

Y a esta diferente consideración del riesgo natural en relación con los medios económicos se une la diversa peligrosidad existente en las regiones de la superficie terrestre que modifica la percepción del riesgo. Así en zonas con evidente peligro sísmico (cinturón peripacífico) la alta exposición de las sociedades a dicho riesgo crea una mayor conciencia ante eventos extraordinarios. No ocurre así en áreas que registran una frecuencia poco elevada de ocurrencia de un seismo; en éstas el paso del tiempo va mitigando la precaución ciudadana ante dicho riesgo.

Sea como fuere, lo cierto es que en la superficie terrestre existen territorios de riesgo e incluso puede hablarse de paisajes de riesgo, esto es, espacios cuya característica geográfica principal es la inadecuada ocupación de un espacio que soporta frecuentes eventos naturales de rango extraordinario. Estas últimas corresponden, generalmente, con áreas urbanas de países menos desarrollados. La misión del estudioso de los riesgos naturales es sofaldar entre la abundancia de datos que ofrece el territorio para llegar a un conocimiento profundo de “territorios de riesgo”. Ello supone el estudio de los rasgos presentes y pasados de eventos naturales de rango extraordinario que azotan con frecuencia un espacio geográfico. Y ello con vistas a prevención de éstos y, en última instancia, a la indagación de los efectos que podrían derivarse de una alteración futura de las condiciones del medio, esto es, el planteamiento de

"escenarios futuros de riesgo" que motiven la toma de nuevas medidas a los estados en aras a la mitigación de sus posibles efectos

Existen, por último, diferentes maneras de entender un peligro natural, diversas apreciaciones de un riesgo natural. Percepciones condicionadas por la propia ubicación geográfica de una región, por las formas distintas de vivir estos episodios en relación con las actividades económicas desarrolladas y por la propia tradición cultural. Hay una percepción rural y otra urbana de los peligros naturales completamente distintas. Hay un sentimiento diverso ante el riesgo según nivel de riqueza de un grupo social. Existe también una consideración diferente del fenómeno para el ciudadano y para las administraciones.

2.2.-Posturas ante el riesgo

La relación entre medio y ser humano ha sido, en todo momento histórico, muy estrecha. Las sociedades tradicionales organizaban sus actividades agrarias e incluso, la ubicación y diseño de sus viviendas en función de las condiciones ambientales del territorio ocupado. De forma que la vinculación del ser humano con la naturaleza ha estado basada, generalmente, en el respeto de aquel sobre ésta. Si tenía lugar un acontecimiento extraordinario (peligro natural) éste se interpretaba como algo propio de la naturaleza que el ser humano debía comprender para adaptarse a esta realidad. Y a ello se unían las creencias religiosas que, en época histórica, coronaban sus panteones con deidades de raíz natural y en todo momento vinculaban los desastres naturales a actos de la divinidad que castigaban actitudes humanas licenciosas.

La actitud de respeto por la naturaleza se mantiene en el mundo occidental hasta los años sesenta del siglo XX. El crecimiento económico acelerado que se registro en el mundo occidental durante los años cincuenta y, sobre todo, sesenta, -la época de los "milagros económicos"- y el importante aumento de la población en todo el mundo, trajo consigo un mutación en la consideración tradicional de los riesgos naturales. Se pasó, progresivamente, de la aceptación de los mismos como rasgo condigno de las condiciones del medio natural, a la sensación de su superación por parte del hombre en virtud de las posibilidades que ofrecían los avances técnicos. Si el hombre era capaz de lanzarse al espacio y llegar a la luna, cómo no iba a poder vencer a la fuerzas de la naturaleza. Ello creó la sensación de falsa seguridad frente a los avatares de la naturaleza, que se ha consolidado como paradigma social en la aproximación a la cuestión de los riesgos naturales. De manera que en esos años se consolidó el paso de la adaptación al catastrofismo en la valoración de la peligrosidad natural.

Será a partir de los años ochenta del siglo XX, con la progresiva asunción en los discursos científicos del reconocimiento del deterioro ambiental

originado por el hombre en las décadas precedentes cuando vuelva a producirse un cambio en la consideración de la naturaleza y sus peligros por parte del ser humano. Vuelve a tomar cuerpo la idea del necesario respeto que el hombre debe tener por el medio que habita. La ruptura de la dinámica natural por la acción antrópica se salda, casi siempre, con el desarrollo de una catástrofe (vid. tabla adjunta).

CAMBIOS EN LA CONSIDERACIÓN ANTRÓPICA DE LA PELIGROSIDAD NATURAL A LO LARGO DEL SIGLO XX

PERÍODO	ACTITUD SOCIAL ANTE EL RIESGO
HASTA LOS AÑOS 60	-Respeto al medio y su dinámica. -Adaptación del hombre y sus actividades a las condiciones de la naturaleza
DÉCADA DE LOS AÑOS 60 y 70	-Ruptura de la dinámica natural por parte del hombre. -Actitud de superioridad del hombre frente a la naturaleza: "si el hombre puede llegar a la Luna, como no va a poder dominar a la naturaleza". -Aparición de graves situaciones de contaminación ambiental (aire y agua) en el mundo occidental.
A PARTIR DE LOS AÑOS 80	-Reconocimiento del deterioro ambiental causado por el hombre -Llamamiento, desde la racionalidad científica, a la adopción de medidas de reducción de desastres compatibles con el medio. -Adopción de medidas de ordenación racional de usos en el territorio.

Elaboración propia

Si en la relación del ser humano con la Naturaleza es posible distinguir las referidas etapas, en función de la actitud más o menos respetuosa del hombre sobre aquélla, desde posturas deístas o racionalistas, la vinculación entre los desastres naturales y el ser humano se ha asociado tradicionalmente con la lucha de fuerzas entre el bien y el mal expresado en términos de sumisión o desobediencia a los designios divinos.

Se puede hablar de dos posturas ante los riesgos naturales: el naturalismo- providencialismo, que hace recaer en una fuerza superior (de la naturaleza o divinidad) el origen de los desastres naturales a modo de castigo ante comportamientos poco respetuosos con los designios divinos; y el antropocentrismo, que otorga al hombre un papel fundamental en el desarrollo de catástrofes al llevar a cabo prácticas que no se acomodan a las condiciones naturales del medio. Una y otra pueden estar teñidas de catastrofismo, que imprime sensacionalismo atemorizante a las consecuencias futuras de un peligro natural. En las sociedades tradicionales ha sido común la creencia en el providencialismo, aunque se acababa tropezando con la gran contradicción que

suponía creer en una divinidad omnipotente e infinitamente buena que, en el mejor de los casos, permitía la muerte de inocentes, el mal en el mundo. De ahí que a partir del S. XVIII, con la aparición de las ideas racionalistas, algunos pensadores comienzan a ofrecer otras visiones sobre el origen de los desastres.

Así, las posturas expresadas por Voltaire y Rousseau a raíz de los dramáticos efectos del terremoto del día de Todos los Santos de 1755 en Lisboa están en el origen de la reflexión teórica sobre el papel del hombre en el desarrollo de los desastres. Voltaire, en su Cándido, critica las tesis optimistas, de raíz leibniciana, sobre la inclusión de las catástrofes en una armonía metafísica del mundo y abre la puerta a una interpretación filosófica, centrada en la experiencia humana, que defiende la presencia del mal en la naturaleza y en el hombre. En el poema sobre el terremoto que envió a Rousseau, Voltaire culpaba a Dios y a la naturaleza de lo ocurrido ("Elementos, animales, humanos, todo está en guerra. Hay que confesarlo el mal está sobre la tierra", "El mundo perece, éste es sin duda su postrer día", sic). No es de extrañar esta concepción en el marco del ambientalismo que floreció en el pensamiento occidental en la segunda mitad del siglo XVIII.

Rousseau, por su parte, defenderá la bondad de la naturaleza, incluso cuando tiene lugar un desastre, y señala a la sociedad, no al hombre individual, y al progreso humano como causa del mal. La ocupación de espacios de riesgo por parte de las sociedades está en el origen de los desastres naturales. ("no es ella –la naturaleza- la que ha construido juntas veintidós mil casas de seis o siete plantas", sic). Es éste el primer debate de ideas sobre el papel del medio y del hombre en el desarrollo de un evento natural de rango extraordinario, en la gestación de espacios y situaciones de riesgo.

POSTURAS ANTE LOS DESASTRES NATURALES

Naturalismo y Providencialismo	"Al día siguiente, tras haber encontrado algunas vituallas deslizándose entre los escombros, repararon algo sus fuerzas. Luego trabajaron como los demás para aliviar a los habitantes que habían escapado de la muerte. Algunos ciudadanos a quienes socorrieron les dieron una cena tan buena como permitía semejante desastre. Cierto que la cena fue triste: los comensales rociaban su pan con lágrimas; pero Pangloss los consoló asegurándoles que las cosas no podían ser de otro modo: "Porque todo esto, dijo, no es sino para mejor. Porque, si hay un volcán en Lisboa, no podía estar en otra parte. Porque es imposible que las cosas no estén donde están. Porque todo está bien". Voltaire. Cándido o el optimismo. 1758
Antropocentrismo	"No veo que se pueda buscar la fuente del mal moral en otro lugar que en el hombre libre y perfeccionado, por consiguiente corrompido; y en cuanto a los desastres físicos, son inevitables en todo sistema del que el hombre forma

	parte; la inmensa mayoría de nuestras desgracias físicas son obra nuestra. Sin dejar su asunto de Lisboa convenga, por ejemplo, que la naturaleza no había reunido allí, en absoluto, veinte mil casas de seis o siete pisos, y que si los habitantes de esta gran ciudad hubiesen estado más dispersos, y más ligeramente alojados, el daño habría sido mucho menor, y quizá nulo. ¿Cuántos desgraciados perecieron en este desastre por querer coger sus vestidos, sus documentos, su dinero?" Rousseau, Carta sobre la Providencia. 1756.

Ambas posturas se han mantenido, curiosamente, hasta la actualidad. Con motivo del desastre del camping de Biescas, en agosto de 1996, se llegó a presentar este fenómeno como un acto de Dios (Ayala-Carcedo, 2000), cuando lo que quedaba de manifiesto es el incumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental (aguas) que llevó a una implantación imprudente de una instalación en un abanico aluvial de un barranco torrencial de montaña.

Afortunadamente en la explicación científica actual de los riesgos naturales se reconoce el papel fundamental del hombre como "hacedor" de riesgos debido a la puesta en marcha de actuaciones poco acordes con los rasgos del medio físico donde tienen lugar. Como se ha señalado, la balanza del riesgo se ha inclinado, durante las últimas décadas, del lado de la vulnerabilidad y exposición antrópica a los peligros naturales. Esta es la causa actual del incremento del riesgo ante los peligros naturales en muchas regiones de la superficie terrestre. No es un problema de aumento de la peligrosidad como efecto de castigos de divinidades o de la propia naturaleza; es un efecto de la imprudencia del ser humano a la hora de llevar a cabo acciones sobre el territorio. Nos hemos convertido en una "sociedad de riesgo" que fabrica "territorios de riesgo".

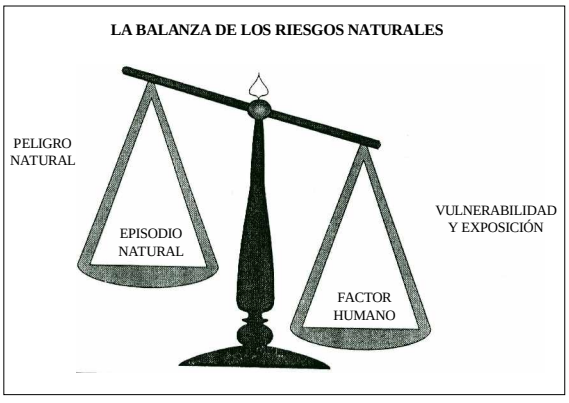


Figura: La balanza de los riesgos naturales.

2.3.-Una sociedad de riesgo

En 1986, la publicación del trabajo Risk Society. Towards a New Modernity del sociólogo alemán Ulrich Beck marca el inicio de la aparición de una serie de ensayos, del mismo autor y de otros sociólogos, sobre la "Sociedad del Riesgo". Puede señalarse que esta obra inaugura la llamada "sociología del riesgo" que había tenido antecedentes en obras de pero que encuentra a partir de ahora un armazón teórico definitivo.

La teoría de la sociedad del riesgo se basa en el hecho de que el riesgo es consustancial a las sociedades industriales o post-industriales contemporáneas. De manera que hay una relación estrecha entre desarrollo y riesgo. E incluso más, el mundo actual, mundo globalizado, es por definición un mundo de riesgo. La sociedad del riesgo es un estadio de la sociedad moderna en el que la producción de riesgos políticos, ecológicos e individuales está, cada vez más, fuera del control de las instituciones encargadas de garantizar la seguridad de la sociedad.

Ningún territorio, ninguna sociedad escapa al riesgo. Indica Beck que al riesgo no escapa ni el mundo de la carencia ni el de la abundancia: "la miseria es jerárquica, el "smog" democrático".

La sociedad del riesgo aúna aspectos sociales, económicos, culturales y políticos. Para Beck, desde mediados de los años ochenta, la ciudadanía se ha ido formando una imagen diferente de los riesgos a los que se ve expuesta y muestra una desconfianza creciente hacia las instituciones encargadas de controlarlos. La sociedad del riesgo surge allí donde los sistemas de normas y las instituciones sociales fracasan a la hora de conseguir la seguridad prometida. Al respecto, señala Beck que la falta de previsión por parte de las autoridades a la hora de establecer mecanismos de seguridad ante los riesgos (naturales y tecnológicos) puede encontrar una coartada en el carácter supuestamente imprevisible de los fenómenos: "en última instancia es siempre posible acudir a la imprevisibilidad de los fenómenos para explicar una catástrofe".

Por otra parte, la sociedad post-industrial ha sabido sacar beneficio económico del riesgo, de ahí toda la economía que se ha organizado en torno a la prevención y aseguramiento del riesgo

Ulrich Beck señala que los peligros y los riesgos no son atribuibles a la naturaleza o a los dioses o a fuerzas metafísicas sino que dependen de decisiones adoptadas desde diversas instituciones sociales y decisiones individuales.

En última instancia, los desastres ponen de manifiesto la subordinación del hombre frente a la naturaleza y esto debe entenderse como un aspecto positivo de la sociedad del riesgo. Ulrich Beck, afirma a este respecto que "la apuesta entre la riqueza perceptible y los riesgos no perceptibles no pueden ganarla éstos. Lo visible no puede porfiar con lo

invisible. La paradoja quiere que precisamente por ello los riesgos invisibles ganen la apuesta".

Desde la publicación de sus ideas primeras sobre la sociedad del riesgo, Ulrich Beck ha seguido profundizando en este concepto. Fruto de ello ha sido la edición, en 1999, de una nueva versión de sus ideas en el ensayo "La sociedad del riesgo global". Para Beck, en todo el mundo, la sociedad contemporánea está sometida a un cambio radical que plantea un reto a la modernidad basada en la Ilustración y abre un ámbito en el que las personas eligen formas sociales y políticas nuevas e inesperadas. La sociedad del riesgo global afecta, por tanto, a todo el planeta sin distinción: "las sociedades no occidentales comparten con Occidental no sólo el mismo espacio y tiempo sino, los mismos retos básicos de la segunda modernidad".

Beck sintetiza los rasgos que definen la "sociedad del riesgo global" en ocho aspectos:

1. Los riesgos no aluden a daños acontecidos. No equivalen a destrucción. Si fueran lo mismo, todas las compañías aseguradoras habrían ido a la quiebra. No obstante, los riesgos amenazan con la destrucción. El discurso del riesgo empieza donde la confianza en nuestra seguridad termina, y deja de ser relevante cuando ocurre la potencial catástrofe. El concepto de riesgo delimita, por tanto, un peculiar estado intermedio entre seguridad y destrucción, donde la percepción de riesgos amenazantes determina pensamiento y acción.

2. El concepto de riesgo invierte la relación entre pasado, presente y futuro. El pasado pierde su poder para determinar el presente. El lugar que ocupa como causa de la experiencia presente es ocupado por el futuro, es decir, por algo inexistente, construido y ficticio. Un futuro amenazante, (incluso) en lugar de contradictorio con los hechos reales, se convierte en el criterio para decidir las acciones presentes.

3. ¿Son los riesgos juicios basados en hechos? ¿Son los riesgos juicios de valor? Los juicios sobre el riesgo no son ni sólo fácticos ni sólo de valor, sino ambos al mismo tiempo o algo entre los dos, algo así como una «moralidad matematizada». Como cálculos matemáticos (cómputos de probabilidad o predicciones de accidentes), los riesgos están directa o indirectamente relacionados con las definiciones culturales y estándares de una vida tolerable o intolerable. Así pues, en una sociedad del riesgo la pregunta que nos debemos hacer es: ¿cómo queremos vivir?

4. En sus —por otro lado, difíciles de situar— primeros momentos, los riesgos y la percepción de los riesgos son «consecuencias involuntarias» de la lógica de control que impera en la modernidad. El Estado-nación pierde sentido en la sociedad del riesgo porque no puede asegurar el control total de la

situación. El control y la falta de control expresadas como "incertidumbre manufacturada".

5. Así, el concepto contemporáneo de riesgo, asociado a la sociedad del riesgo y a la incertidumbre manufacturada, alude a una peculiar síntesis de conocimiento e inconsciencia. Por un lado, el aumento y mejora del conocimiento, lo que la mayoría de las personas valora en términos indiscutiblemente positivos, está convirtiéndose en la causa de nuevos riesgos. Por otro, los riesgos vienen de y consisten en inconsciencia, (no-conocimiento).

6. Incluso la antítesis de lo global y lo local es cortocircuitada por los riesgos. Las nuevas clases de riesgos son a un mismo tiempo locales y globales, o «glocales». Los peligros medioambientales «no conocen fronteras».
7. Cuantos menos riesgos se reconozcan públicamente, más riesgos se producen. La sociedad del riesgo debe ser una sociedad bien informada. La ocultación de información sobre el riesgo genera más riesgo, es decir, más vulnerabilidad en los grupos sociales sometidos a un peligro potencial.

8. Finalmente, la noción de la sociedad del riesgo mundial es pertinente en un mundo que se puede caracterizar por una pérdida de distinción clara entre naturaleza y cultura. Si hoy día hablamos de naturaleza, hablamos de cultura, y si hablamos de cultura, hablamos de naturaleza. Un mundo híbrido hecho-por-el-hombre que ha perdido el dualismo entre naturaleza y cultura.

En la sociedad del riesgo se alteran las relaciones del ser humano con la cultura, con la Naturaleza y con la propia sociedad. Señala Beck que al "fordismo" le correspondió una sociedad regida por normal: "En la sociedad del riesgo global a los seres humanos se les exige proyectos personales, movilidad, y fórmulas para velar por si mismos...Si el fordismo y la política keynesiana se apoyaron en las fronteras del Estado-nación y, por tanto, en la compresión y en el potencial fiscal de una política y sociedades nacionales, en el régimen de riesgo este orden desaparece y es sustituido por la tendencia a la descolonización y a afianzarse en el mercado y en la sociedad mundiales". En este sentido, el riesgo puede entenderse como "principio de activación que premia a la aventura civilizadora".

Pero el riesgo puede significar también todo lo contrario, es decir, un "desbocado galopar hacia el peligro", la catastrófica posibilidad de que el progreso se torne en barbarie. De manera que la sociedad de riesgo global activa los principios de previsión y moratoria (Beck, 2000).

Giddens (2000) entiende también el riesgo como un efecto de la modernidad, de la globalización, pero apunta un elemento nuevo. Señala el sociólogo británico, que "se suponía que el riesgo era una forma de regular el futuro, de normalizarlo y traerlo bajo nuestro dominio", pero "las cosas no han resultado así. Nuestros mismos intentos por controlar el futuro tienen a volver hacia nosotros, forzándonos a buscar formas diferentes de ligarlo a la incertidumbre". Esta dualidad de "riesgo" es lo que Giddens ha caracterizado como "riesgo externo" y "riesgo manufacturado"; el primero comprende aquéllos que proceden del exterior y sobre los que hay bagaje de conocimientos para poder afrontarlos; el riesgo manufacturado es el creado por el impacto mismo de nuestro conocimiento creciente sobre el mundo y sobre los que se tiene muy poca experiencia histórica. Giddens indica que mientras en "toda cultura tradicional, y en la sociedad industrial hasta el momento presente, los seres humanos estaban preocupados por los riesgos que venían de la naturaleza externa", en la actualidad "empezamos a preocuparnos menos sobre lo que la naturaleza puede hacernos y más sobre lo que hemos hecho a la naturaleza". Esto marca el tránsito entre el riesgo externo y el manufacturado. En otras palabras, la sociedad tradicional y moderna estaba condicionada por los peligros naturales, la sociedad post-moderna ha fabricado sus propios riesgos que suponen nuevos escenarios (riesgos tecnológicos) o aumento en la vulnerabilidad de los peligros existentes. En palabras de Giddens "nuestra era no es más peligrosa –ni más arriesgada- que las de generaciones anteriores, pero el balance de riesgos y peligros ha cambiad. Vivimos en un mundo donde los peligros creados por nosotros mismos son tan amenazadores, o más, que los que proceden del exterior. Ello nos obliga a gestionar el riesgo.

La gestión de los riesgos –publica o privada- se ha convertido en un eslabón fundamental en el funcionamiento de la sociedad del riesgo. La sociedad del riesgo es la sociedad de las compañías de seguros que organizan su negocio en torno a la incertidumbre ante el posible desarrollo de fenómenos extraordinarios. Y la sociedad del riesgo es, en gran medida, la sociedad de los medios, la sociedad "televisiva" que difunde titulares alarmistas creadores de estados de suspense (Gil Calvo, 2003).

2.4.-...Y unos territorios de riesgo

Si existe una sociedad del riesgo, es porque en la Tierra hay áreas con peligros naturales y seres humanos que viven cerca de o directamente en ellas, transformando así el medio en territorios de riesgo. En efecto, el análisis territorial de la peligrosidad natural y sus efectos en las sociedades humanas muestra que, en la superficie terrestre, es posible delimitar unidades espaciales que comparten una afección similar de algún episodio natural de rango extraordinario. De este modo el riesgo latente en un territorio se convierte en

un elemento de significación geográfica importantes en el análisis de dicho medio. Como se ha señalado, el riesgo llega a adquirir significación cultural y determina –condiciona- actuaciones de los seres humanos sobre el territorio orientadas a reducir o minimizar sus efectos.

Surge la "región-riesgo", una unidad de análisis territorial, de dimensiones variables, que alzaprima el carácter vulnerable de una población ante un episodio natural extremo, sus implicaciones en el devenir de esa sociedad, como el rasgo más sobresaliente –o uno de ellos- de un medio geográfico. Existen ejemplos mundiales de espacios geográficos de riesgo –a diversa escala- donde el elemento clave de su interpretación territorial es, justamente, la frecuente aparición de peligros naturales que quiebran el desarrollo normal de una sociedad. La catástrofe natural deriva generalmente en desastre. Es el caso de Asia Meridional, Filipinas, el Caribe, Centroamérica, región del Sahel africano, Mozambique, llanuras aluviales de los grandes ríos chinos (particularmente el Yangtse), América andina. En otras ocasiones, el riesgo es uno de los aspectos geográficos más destacados pero el nivel de desarrollo económico de los territorios contribuye a restituir la situación previa al desarrollo de un episodio natural de rango extraordinario (Europa mediterránea y central, territorios del Golfo de México y llanuras centrales de los Estados Unidos, área de California, Japón, Australia, Nueva Zelanda). Pese a la diferente capacidad de respuesta ante un episodios natural de rango extraordinario, unos y otros forman las "regiones-riesgo" de la superficie terrestre.

Los rasgos que definen a una "región-riesgo" pueden resumirse en:

-Se trata de un espacio geográfico de dimensiones conocidas afectado por uno o varios peligros naturales con incidencia sobre la población, los asentamientos y las actividades allí instaladas. La caracterización de un territorio a partir de su grado de riesgo ante un episodio natural de rango extraordinario se adapta a las diferentes escalas de trabajo del análisis regional (ámbitos, dominios, regiones, comarcas). Los cuadros adjuntos presenta sendas propuestas de caracterización de regiones-riesgo, a diversa escala, a partir de la singularización de los peligros naturales más destacados en ellas.

CARACTERIZACIÓN DE "REGIONES-RIESGO" EN ESPAÑA

ESPACIO REGIONAL	RIESGO NATURAL QUE LA CARACTERIZA
Sureste peninsular	Sequía, inundaciones, sismicidad
Litoral cantábrico	Temporales de viento y lluvia
Montaña cantábrica	Nevadas intensas
Meseta central	Heladas, nieblas, granizo
Sistema central	Nevadas, tormentas, sequías
Tierras extremeñas	inundaciones y sequías
Cataluña	Inundaciones y sequías

Canarias	Temporales de Canarias, vulcanismo
Andalucía oriental	Inundaciones, sismicidad
Andalucía occidental (atlántica)	Temporales del suroeste (lluvia, viento)
Valle del Ebro (sector central y desembocadura)	Inundaciones, viento fuerte, nieblas
Alto Ebro	Inundaciones, tormentas de granizo
País Vasco	Inundaciones, viento fuerte, sequías
Fachada levantina	Inundaciones y sequías
Baleares	Inundaciones
Pirineos	Nevadas, aludes, tormentas
Montaña ibérica	Tormentas
Sierra Nevada	Deslizamientos

Elaboración propia

-Aunque converjan varios peligros naturales en una misma unidad territorial, es posible caracterizar una "región-riesgo" en función de uno de ellos que destaca sobre los demás. Ese peligro marca el devenir de dicha unidad territorial, hasta el punto de convertirse en un elemento geográfico significativo de dicho espacio. En este sentido, la propia historia de un territorio está salpicada de acontecimientos de catástrofe provocados por el desarrollo frecuente de uno o varios peligros naturales. Es, por ejemplo, el caso de la región del sureste ibérico donde convergen diversos peligros naturales pero entre los que sobresalen las secuencias de indigencia pluviométrica, como peligro más destacado. Las referencias históricas pueden avalar esta caracterización; al respecto, la Sociedad Económica de Amigos del País de Alicante, en su propuesta de división de las regiones naturales de la provincia de Alicante, en 1882, incluía los partidos judiciales situados en el extremo meridional de la misma en la denominada "región de las sequías".

-La caracterización de un espacio geográfico en virtud del riesgo natural que en mayor grado le afecta, otorga dinamismo a la división territorial de análisis. La región-riesgo es una unidad de trabajo aplicada, con un principio rector (riesgo) sobre el que gravitan el resto de elementos que dan sentido a un espacio geográfico. El riesgo, los riesgos cambian con el paso del tiempo. La puesta en marcha de prácticas de reducción del riesgo puede restarles protagonismo como criterio de división territorial. Las "regiones-riesgo" con regiones dinámicas, sometidas a cambios. No hay límites fijos que las delimiten.

-Existen territorios en la superficie terrestre que quedan fuera de la categoría de región-riesgo al no estar caracterizados por el desarrollo en ellos, con una frecuencia significativa, de algún peligro natural. Bien entendido que no existen, prácticamente, territorios que no estén afectados por algún peligro natural. La no consideración presente del riesgo no implica que un espacio geográfico pueda pasar a ser una región-riesgo en el futuro, por el mencionado carácter dinámico del riesgo.

El interés por la caracterización de la peligrosidad natural condigna a un espacio geográfico se ha afianzado en los últimos lustros en la bibliografía geográfica. El tratamiento de los riesgos naturales en los análisis territoriales es, por otra parte, un aspecto esencial si se pretende conocer la dinámica socio-económica y ambiental de un espacio geográfico en su totalidad. Ello se ha entendido así en algunas obras de geografía regional del mundo editadas durante los últimos años en las que se destaca la importancia de la peligrosidad natural como elemento de significación en diferentes regiones del mundo que en algunos casos ha modelado paisajes y comportamientos sociales, amen de condicionar la planificación de usos del suelo en el territorio. Es el caso de la Geografía Universal, coordinada por Brunet y publicada en diversos tomos a partir de 1994, o de trabajos regionales específicos como la obra sobre Estados Unidos de Bethemont y Breuil (1989), de Gauthier, Dorel y Reynaud (1994) y de Boal y Royle (1999); de las obras de Musset sobre el ámbito centroamericano (1990 y 1994); del análisis sobre Latinoamérica elaborado por Preston (1996), de Songqiao sobre China (1994), de Bloc-Durafour y Mespelier sobre Japón (1991); de Robinson, Loughran y Tranter sobre Australia y Nueva Zelanda (2000) o de Powell sobre Australia (1991), de Gleave sobre Africa Tropical (1992) o de López Palomeque et alt. sobre Europa (2000), entre otros estudios. En ellos hay un análisis geográfico del riesgo como elemento condicionante de la vida en esos territorios. Otra cuestión es la aparición de monografías específicas sobre riesgos naturales que se refieren a espacios regionales (Agencia Europea del Medio Ambiente, report nº 35, 2004).

Dauphiné (2001) se refiere al tránsito ocurrido en la geografía universal, durante los últimos lustros, desde una geografía zonal, que irrumpió con fuerza como paradigma de análisis geográfico regional en los años setenta y ha sido objeto de recuperación en la década de los noventa del siglo XX, a una geografía "civilizadora" de las catástrofes, puesto que a la zonificación que puede hacerse de éstas sobre la superficie terrestre se une además el hecho de que los diferentes peligros originan un grado de riesgo diverso en las civilizaciones distribuidas sobre la Tierra. De este modo un gran dominio geográfico estaría formado, según Dauphiné, por los países más avanzados (Estados Unidos, Japón y Europa) que han desarrollado medios para mitigar los efectos de los peligros naturales y donde adquieren un protagonismo importante los riesgos tecnológicos; un segundo gran domino estaría formado por los países en desarrollo, cuyo rasgo es la violencia que suelen adquirir los efectos de las catástrofes debido a la falta de mecanismos de planificación de emergencias y defensa ante los riesgos; y por último, un tercer dominio estaría formado por los antiguos países socialistas europeos, donde la tradicional creencia de supremacía del hombre sobre el medio se ha saldado con la realidad de un enorme desequilibrio ambiental, cuando los cimientos de la ideología marxista se han derrumbado evidenciando los abusos sobre el medio.

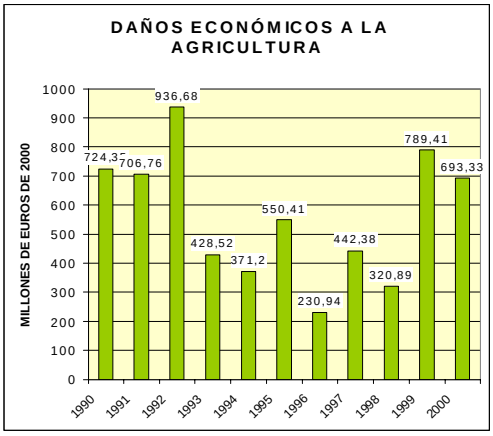
La región-riesgo es un territorio de encuentro de aspectos ambientales, sociales, económicos y culturales dentro del análisis de sistemas territoriales. La región-riesgo supone la jerarquización, con visión social, de los

elementos del medio físico que provocan una ruptura, más o menos coyuntural, de la actividad del hombre en un territorio; y esa jerarquización exige elección de criterio con el que afrontar el análisis-diagnóstico de los múltiples rasgos de un medio. Así, por ejemplo, la historia de un asentamiento, su evolución urbana, puede entenderse como la progresiva incorporación a su callejero de uno o varios cursos fluviales que determinan el devenir futuro de la población asentada. En este caso el elemento de significación territorial es la existencia de una red hidrográfica a la que debe subordinarse el casalicio si no se desea convertir una ciudad en un territorio de riesgo. Es un ejemplo de territorio urbano con riesgo; una región-riesgo, a escala local, una "localidad" de riesgo.

La región-riesgo es, en definitiva, una propuesta de clasificación sistémica del oikumene dentro de un mundo de divisiones territoriales de geometría variable (Gómez Mendoza, 2001). Es un nuevo enfoque para su aplicación en las divisiones regionales de un espacio geográfico que alzaprima el criterio de la afección frecuente de un peligro natural sobre las sociedades instaladas en un medio.

3.-España, país-riesgo frente a peligros climáticos.

La cuenca del Mediterráneo es una región-riesgo frente a los peligros de la naturaleza; una de las más importantes en el contexto mundial por la coincidencia en este espacio geográfico de un medio físico complejo y difícil y una población dinámica y creciente, que se acumula, en gran medida, en áreas litorales. Todos estos rasgos encuentran en España un laboratorio privilegiado para el análisis de riesgo en este contexto regional En efecto, España es uno de los espacios geográficos de Europa más afectado por los peligros de la naturaleza, merced a su propia posición geográfica, cu carácter de península rodeada de mares, su topografía y la ocupación humana, de época histórica, que se ha dado en su territorio. Los perjuicios económicos ocasionados por acontecimientos atmosféricos extraordinarios representan, según años, entre 0,15 % y 1% del P.I.B., correspondiendo un elevado porcentaje de éstos (60-75%) al sector agrario. En el período 1990-2000 las pérdidas anuales por riesgos de la naturaleza en España se ha elevado a 7.350 millones de € (vid. figura).



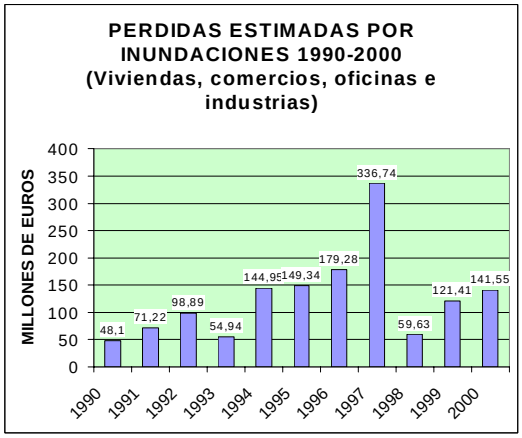


Fig.-Pérdidas económicas por peligros meteorológicos en la actividad agraria y daños ocasionados por las inundaciones en sectores urbanos. Fuente: IGME y Consorcio de Compensación de Seguros.

En el decenio 1995-2005 se registraron, en España, 704 víctimas mortales debidos a la acción de los peligros naturales: 70 víctimas al año de media. Temporales marítimos e inundaciones son los riesgos naturales que más victimas ocasionan.

Los últimos veinticinco años han resultado pródigos en peligros naturales y, especialmente, en episodios atmosféricos extremos. La grave sequía de comienzos de dicho período se vio salpicada por episodios de inundaciones en la fachada mediterránea (Levante y Cataluña, octubre y noviembre de 1982) y País Vasco (agosto de 1983). Nuevas inundaciones azotaron la fachada este de España en 1985 y 1986; más dañina aún resultó la de la primera semana de noviembre de 1987, con graves daños en las comarcas valencianas de La Ribera y La Safor y desbordamiento del Segura en la Vega Baja, que motivaría la puesta en marcha, por vía de urgencia, de los planes de Defensa de Avenidas en las cuencas del Júcar y Segura. El año 1988 fue extraordinario por el número de tormentas de granizo que asolaron el campo español (junio y julio), mientras que 1989 se saldaba con sequía (más hidrológica que atmosférica) en el norte de España (País Vasco) y graves inundaciones, por contra, en la fachada mediterránea (Levante, Baleares, Málaga). A estos desastres se añadía, en la primera mitad de los noventa, la dura y prolongada sequía que han padecido las regiones del centro, sur y sureste de España, cuya intensidad se fue acentuando en el transcurso de las sucesivas campañas agrícolas, para alcanzar inusual grado de alarma en el año hidrológico 1994-95. Secuencia de indigencia pluviométrica que, en el sur y centro de la Península Ibérica concluyó, bruscamente, con fuertes lluvias en diciembre de 1995 y enero de 1996. Temporales que se repitieron en tierras andaluzas el mes de diciembre de 1996, con graves inundaciones en las

provincias de Huelva, Cádiz y Sevilla. Mención destacada merecen, por sus desastrosas secuelas, el fulminante desbordamiento del barranco de Arás, en agosto de 1996, que, motivado por una tromba de agua, ocasionó la muerte de 86 personas que disfrutaban de sus vacaciones en el Pirineo de Huesca, las inundaciones de Alicante el 30 de septiembre de 1997 y las de Badajoz de noviembre de ese mismo año. En octubre de 2000 un nuevo episodio de lluvias torrenciales azota la Comunidad Valenciana causando graves pérdidas económicas. Dos seísmos han alterado la normalidad de los municipios murcianos de Mula (1999) y Lorca (2005). En abril de 2002 un temporal de Canarias ocasiona daños y víctimas en Tenerife, especialmente en Santa Cruz. La situación de calor extremo que se vivió en Europa durante el verano de 2003, dejó 142 muertos en España. De nuevo, en 2005, los dos peligros naturales de consecuencias socio-económicas y territoriales más importantes que tienen lugar en España (inundaciones y sequías) se manifestaron con crudeza en 2005: la sequía causó elevadas pérdidas económicas y favoreció el desarrollo de numerosos incendios forestales; las inundaciones de otoño en el litoral mediterráneo, ocasionaron cuatro muertes en Cataluña. Los últimos episodios importantes, relacionados con las lluvias torrenciales, han tenido lugar en otoño de 2007, en diversas localidades del litoral mediterráneo (C. Valenciana y Baleares) y Andalucía, que se saldan con otras 6 víctimas mortales y elevadas pérdidas económicas (vid. tabla 3).

Lo llamativo es que el riesgo ante peligros naturales aumenta en relación con el incremento de la exposición del hombre a nuevos peligros. Así, a las inundaciones y los temporales de viento se han unido las olas de calor y los aludes de nieve como nuevos agentes de riesgo que provocan elevadas víctimas (235 y 60 fallecimientos respectivamente entre 1990-2004) y los tornados que manifiestan un importante incremento en su desarrollo desde 1995.

TABLA
GRANDES DESASTRES DE CAUSA ATMOSFÉRICA OCURRIDOS EN ESPAÑA EN LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS

1956	Heladas de febrero. Grandes pérdidas en el campo
1957	Riada del Turia en Valencia. Octubre.
1961	Inundaciones en El Vallés (Barcelona). Septiembre. 794 muertos
1973	Inundaciones en el sureste peninsular. Octubre. 250 muertos
1978-84	Secuencia de sequía ibérica
1982	Inundaciones en las provincias de Alicante y Valencia. Octubre. Rotura de la presa de Tous (río Júcar)
1983	Inundaciones en el País Vasco. Agosto. Gravísimos daños.
1984	Ciclón “Hortensia” en la fachada cantábrica. Octubre
1987	Inundaciones en las cuencas del Segura y del Júcar. Noviembre. Planes anti-inundaciones
1989	Inundaciones en el litoral mediterráneo. Septiembre. Inundaciones en Málaga. Noviembre

1989-90	Sequía en el País Vasco
1990-95	Secuencia de sequía ibérica
1995	Desbordamientos en Andalucía. Diciembre
1996	Desastre del camping de Bisecas (Pirineos). Agosto. 87 muertos
1997	Inundaciones en Alicante. Septiembre. Inundaciones en Badajoz. Noviembre
2000	Inundaciones en el litoral mediterráneo. Octubre
2000-2001	Otoño-invierno muy lluvioso en el centro y norte de España. Desbordamientos frecuentes de los grandes ríos peninsulares
2002	Riadas en Tenerife. Marzo. Inundaciones en la Comunidad Valenciana. Abril y Mayo
2003	Ola de calor. Julio-Agosto. 142 muertos.
2004-05	Sequía ibérica
2005	Terremoto. Diversos puntos de la región de Murcia.
2005	Inundaciones en Cataluña. Octubre. 4 muertos
2007	Inundaciones en Andalucía y litoral mediterráneo. 6 muertos

Elaboración propia

Por propia ubicación geográfica y posición en relación con las zonas de actividad sísmica (placas tectónicas) y con las zonas de circulación atmosférica general, la península Ibérica participa de un amplio catálogo de peligros naturales.

La relación de peligros naturales en España, por orden de importancia socio-económica y territorial y frecuencia de aparición, es la siguiente:

1-Lluvias abundantes o torrenciales con efectos de inundación
2-Secuencias de sequía
3-Temporales de viento
4-Olas de frío y calor
5-Tormentas de granizo
6-Aludes
7-Sismicidad

A ellos cabría añadir fenómenos muy locales con una menor incidencia como tornados, rayos o deslizamientos de terreno causados por lluvias. Los peligros de causa climática constituyen la causa principal de las pérdidas de vidas humanas y de los daños económicos que se registran anualmente en España. Los mapas adjuntos muestran la distribución territorial de los peligros de la naturaleza más importantes en territorio español (vid. figura). De todos ellos, lluvias torrenciales con efectos de inundación y secuencias de sequía son los episodios de rango extraordinario que más efectos económicos y territoriales causan en España, sin desconocer la importancia de los fallecimientos vinculados a los temporales de viento que dan lugar a oleajes intensos en el litoral, como se ha señalado con anterioridad.

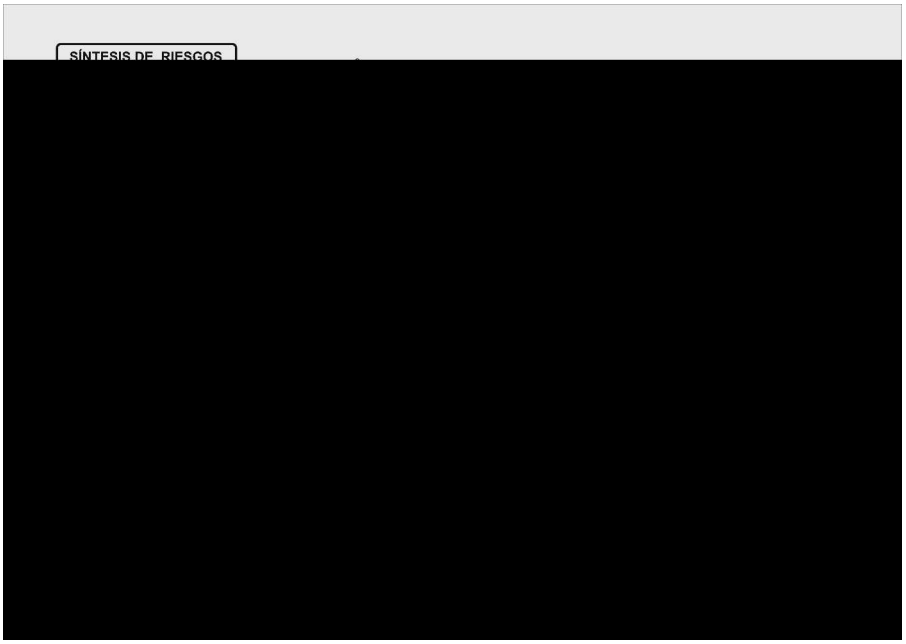


Fig.-Síntesis de los peligros climáticos más importantes en España. Fuente: IGN y elaboración propia

La catástrofe del camping de Biescas (Pirineos, Huesca), en agosto de 1996, con sus 86 victimas mortales, ocurrida en el contexto de pensamiento ambiental actual, en plena efervescencia de la hipótesis de cambio climático por efecto invernadero, inauguró un debate científico y social sobre la posible repercusión de dicho "cambio" en el incremento de los peligros naturales. No obstante, hasta el momento presente, no se observa ninguna tendencia al incremento de lluvias torrenciales con efectos de inundación durante los últimos años. Asimismo, el estudio de los efectos de los peligros naturales ocurridos en España a lo largo del siglo XX y con especial detalle en su segunda mitad, permite concluir que, desde la década de 1970, las víctimas por peligros naturales no han dejado de disminuir, fruto probablemente de la disminución de infraviviendas y las cuantiosas inversiones en obra pública para su mitigación.

Por el contrario, si que se puede afirmar que el riesgo ante estos peligros naturales ha aumentado, en relación con el incremento de la población y la ocupación intensiva del territorio que ha tenido lugar en algunas regiones españolas. Esto es una realidad para el caso de los dos peligros naturales que mayores efectos territoriales y socio-económicos ocasionan en España: las inundaciones y las secuencias de sequía.

Los episodios de inundación mencionados con anterioridad, así como las inundaciones más severas a nivel humano de los últimos cuarenta años, la de septiembre de 1962 en la cuenca del Besós (Barcelona), con casi 800 muertos, la de octubre de 1973 en Granada-Almería-Murcia con casi 300, la de octubre de 1982 –pantanada de Tous- con 38 fallecidos, las inundaciones en el País Vasco de agosto de 1983 con 40 muertos, o los episodios ocurridos entre septiembre y noviembre de 1989 en la fachada mediterránea española con 42

muertos, tienen una característica común, la de ser inundaciones-relámpago, inundaciones torrenciales, en cuencas hidrográficas medianas y pequeñas. En este tipo de episodios, la magnitud de la crecida que lleva al desbordamiento, medida en términos de caudal por km^2 o de caudal relativo al medio, es muy superior a la de los ríos que avenan las grandes cuencas, de ahí su mayor severidad. Además, suelen acompañarse de abundante aporte sólido que agrava, en suma, su severidad, y tienen un tiempo de presentación mucho más rápido tras la lluvia, normalmente pocos minutos o muy pocas horas frente a los días que tarda una avenida en recorrer el curso de un gran río.

Debe señalarse que desde que se instaló el telégrafo, hace unos 150 años, que permitió dar aviso aguas abajo del paso de la avenida, el problema de las inundaciones en España, por lo que supone de catástrofe humana, no es un problema de los grandes ríos sino de los pequeños ríos, de las ramblas, de las rieras, de los torrentes y arroyos. En muchos casos se trata de cursos con un coeficiente de irregularidad elevadísimo, que permanecen sin agua durante meses –o años- pero que, con ocasión de episodios de lluvia intensa o torrencial, tornan en violentas corrientes con módulos instantáneos capaces de competir con los caudales medios de los grandes colectores ibéricos.

Es el caso del torrente de Arás que produjo el desastre de Biescas, del pequeño arroyo que produjo las víctimas en Yebra, de los arroyos de Calamón y Rivillas pacenses, de las rieras las que produjeron las víctimas en Cataluña, de las ramblas las de Nogalte o Albuñol que originaron las catástrofes de Puerto Lumbreras (Murcia) y Albuñol (Granada) respectivamente en 1973, de los barrancos y ramblas levantinos que se transformaron en fieras corrientes en octubre de 1982 y septiembre de 1989, entre otros.

En estas situaciones, las medidas de mitigación a utilizar no son las obras de infraestructuras que ante la violencia y magnitud de los caudales instantáneos se vuelven ineficaces, como quedó de manifiesto en la dramática catástrofe de Biescas donde unas 40 presas de retención de sedimentos fueron derribadas por la avenida y la propia canalización en el abanico aluvial obstruida, sino la restricción de usos en el territorio para instalaciones de residencia más o menos permanente y, particularmente, de aquellas vulnerables como camping o viviendas de una planta o de madera.

Por su parte, la percepción de las sequías en España se ha modificado durante las últimas décadas en relación con los cambios experimentados en las actividades económicas y el carácter más urbano de la sociedad. Las demandas de agua han crecido mucho en España y ello no ha ido acompañado de una política del agua que prevea con tiempo suficiente dichas modificaciones. El resultado es que el territorio ibérico tiene más riesgo de sequía ahora que hace veinte o treinta años, debido a que las necesidades son mayores y los recursos naturales no han aumentado, sino todo lo contrario, en ese intervalo. La sequía aúna factores físicos y humanos en una secuencia temporal más o menos prolongada que provoca consecuencias distintas en virtud del espacio geográfico afectado. En la actualidad son los aspectos

humanos los que tienen un peso mayor en la valoración de este fenómeno natural hasta el punto de motivar su propia aparición debido a que la demanda agraria, urbana e hidroeléctrica de agua ha provocado una alteración del umbral de sequía. Hoy día, no es necesaria una brusca reducción de lluvias para que se disparen las alertas por falta de recursos para mantener las actividades económicas con normalidad. En la consideración de la sequía, conforme ha aumentado el nivel de vida, la sociedad española ha pasado de la austeridad en el gasto de agua al despilfarro, de la adaptación al catastrofismo, sólo corregible con una buena y adecuada utilización de los recursos disponibles y, en situaciones específicas de déficit estructural, aumentándolos mediante trasvases y desalación, siempre y cuando la posibilidad de disponer de estos nuevos volúmenes de agua no justifique despilfarros futuros.

Desde mediados del siglo XX se ha asistido a otro fenómeno interesante en relación con la localización de las áreas de riesgo en España: la "litoralización" de los mismos. La pérdida de importancia socio-económica de la actividad agrícola, la más expuesta a los peligros de causa climática, ha desplazado el escenario de la vulnerabilidad del campo a la ciudad y dentro de los escenarios urbanos el desarrollo de actividades relacionadas con el ocio y el turismo en áreas litorales ha situado en estos espacios un foco principal de riesgo.

En el conjunto del territorio nacional, al margen de la capital madrileña, el gran foco de actividad de la construcción residencial se ha situado en la fachada mediterránea, como se observa en el gráfico adjunto. Algunos datos resultan ilustrativos para explicar este proceso. De entrada, más del 50% de la nueva edificación residencial de la última década ha tenido ocasión en la fachada mediterránea española. Y en los últimos años, este porcentaje ha subido casi al 60% (vid. figura).

Resulta sorprendente la actividad de la construcción de viviendas residenciales en la provincia de Alicante durante los últimos años que se sitúa en el tercer puesto del ranking nacional tras las de Madrid y Barcelona, por encima de provincias de mayor entidad de población (población de derecho) como Valencia o Málaga, en la propia fachada mediterránea española, o de Sevilla. En esta provincia se mantienen ritmos de construcción de 12.000 nuevas viviendas de uso residencial al año.

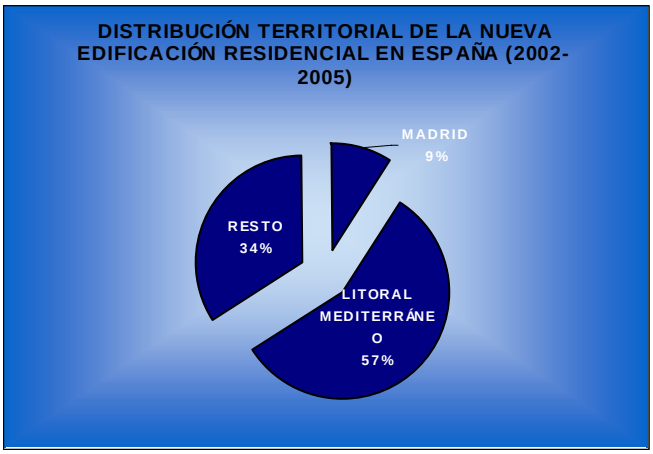


Fig .- Visados de vivienda en España (2002-2005). Fuente: Anuario Estadístico 2005, Ministerio de Fomento

En los últimos años se han puesto en marcha dos iniciativas de enorme interés para el análisis de los riesgos naturales en el espacio europeo. Por un lado, la publicación del informe sobre riesgos naturales y tecnológicos en Europa, elaborado por el Observatorio de Ordenación del Territorio Europeo (ESPON, 2005). Se trata de un análisis exhaustivo de la situación de los peligros de causa natural y antrópica, donde se hace repaso de los peligros más destacados y sus efectos sobre la población. En el informe se ha elegido el criterio de la vulnerabilidad, como principio principal para la determinación del grado de riesgo en los territorios europeos (a escala provincial). En este caso, la vulnerabilidad no se mide en función de las victimas ocurridas ni de las potenciales, sino en función de otros aspectos socio-económicos. En efecto, la vulnerabilidad se determina a partir del valor del producto nacional bruto (escala regional), de la densidad demográfica, de la existencia de áreas en el territorio que podrían quedar muy seriamente dañadas si aconteciese un peligro (natural o tecnológico) –es lo que se denomina, “fragmented natural areas” y de la capacidad de respuesta del estado ante un desastre, medida en términos de producto nacional bruto (escala nacional). A partir de ello, se han definido 5 categorías de peligrosidad y otras 5 categorías de vulnerabilidad, de la combinación de las cuales se reconocen 25 niveles de riesgo en el territorio europeo. El mapa adjunto recoge el grado de riesgo de los territorios europeos (nivel NUTS 3 de la Unión Europea) según la clasificación elaborada por el Observatorio Europeo en red de Ordenación Territorial, que considera la vulnerabilidad como elemento clave para la determinación del grado de riesgo de un espacio geográfico (vid. figura adjunta)

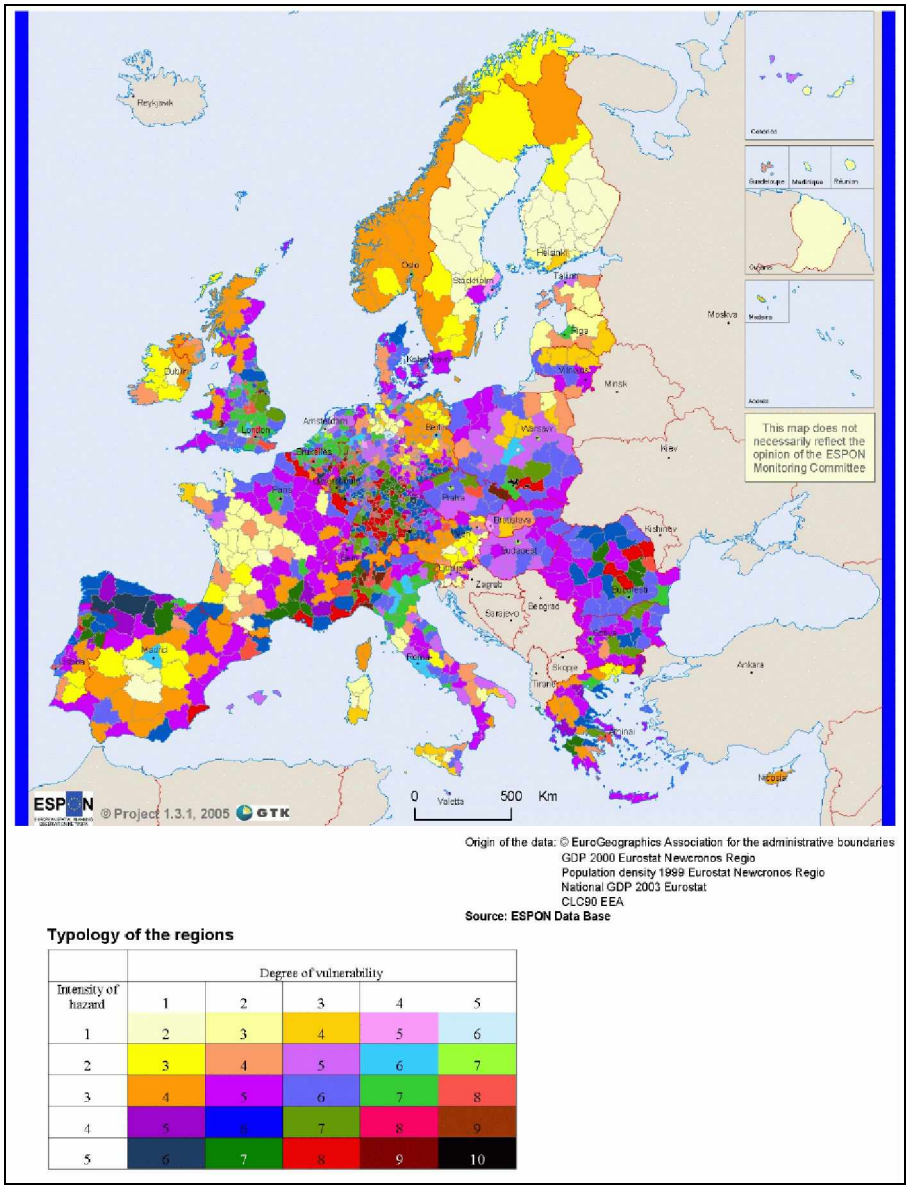


Figura: Territorios y grados de riesgo frente a los peligros naturales en Europa. Fuente: ESPON, 2005.

El informe se acompaña de una cartografía de enorme interés para los análisis territoriales de gran escala en Europa. Así, en el caso de las inundaciones, la figura adjunta presenta la frecuencia de desarrollo de estos episodios (mapa de peligrosidad) en el territorio europeo (vid. figura adjunta).

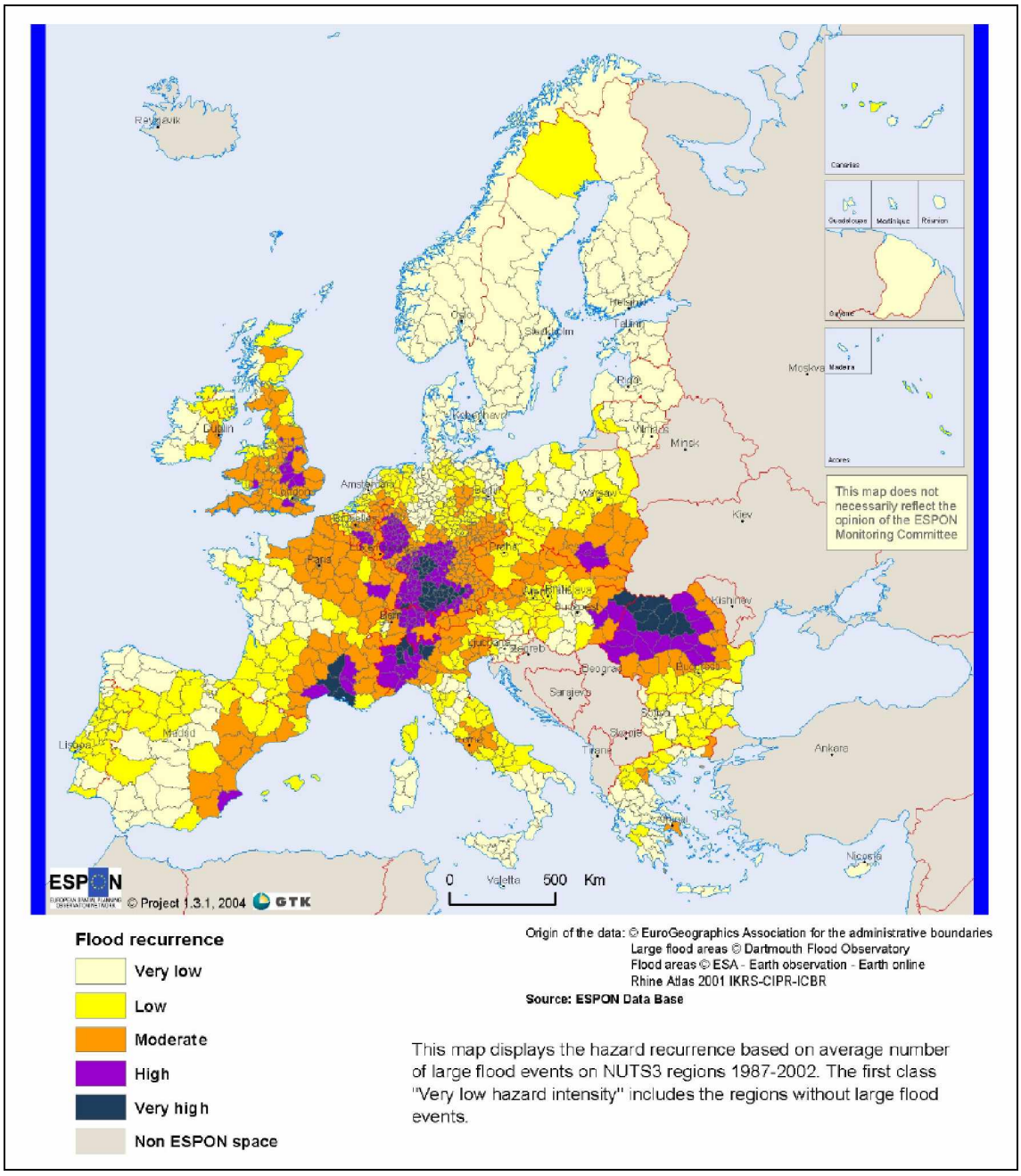


Figura: Territorios afectados por episodios de inundación en Europa (1987-2002) y grado de recurrencia de los mismos. Fuente: ESPON, 2005.

Como se observa en estas figuras, que se incluyen en el informe del ESPON, algunos territorios españoles ocupan los primeros lugares de Europa por lo su grado de riesgo frente a peligros naturales en su conjunto y frente a las inundaciones, de modo singular.

A la hora de analizar las políticas y prácticas de reducción del riesgo se ha asistido en España a un cambio importante en la filosofía de la mitigación. De la apuesta mayoritaria por las medidas estructurales se ha pasado, en un proceso aún en marcha, a la puesta en marcha de medidas no estructurales que tienen en la ordenación del territorio una herramienta cada vez más eficaz.

En este contexto, los efectos previstos de cambio climático por efecto invernadero en la cuenca del Mediterráneo no van a contribuir a disminuir las consecuencias de los peligros climáticos sino todo lo contrario. El último informe del IPCC (2007) señala un más que probable incremento de la frecuencia de desarrollo de episodios atmosféricos de rango extraordinario, fundamentalmente inundaciones, sequías y golpes de calor. Lo que no hará sino aumentar el grado de riesgo por incremento, también, de la peligrosidad.

RESUMEN APARTADO 1

-Por cambio global suele entenderse los cambios que puede estar ocasionando o puede provocar en el futuro inmediato el cambio climático -elemento del medio físico- a escala planetaria.

-El cambio global incluye, asimismo, las transformaciones ocurridas en los territorios por ocupación intensa del mismo (población creciente + actividad económica

-El riesgo es la plasmación territorial de actuaciones indebidas llevadas a cabo por el ser humano en el medio físico.

-La ocupación imprudente del territorio genera sociedades expuestas y vulnerables ante cualquier el desarrollo de los peligros naturales

-La sociedades contemporáneas son sociedades del riesgo. Se ha perdido el tradicional respeto al funcionamiento de la dinámica de la Naturaleza que, en ocasiones, resulta extraordinario.

-El estudio de la vulnerabilidad se ha convertido en una elemento básico del análisis de riesgo.

-España es un país-riesgo en el contexto europeo. Algunos de sus territorios ocupan los primeros lugares, por su grado de riesgo, ante el posible desarrollo de peligros naturales.

-Sequías e inundaciones son los dos peligros naturales de mayor repercusión socio-económica y territorial en España.

-No se ha producido un incremento en la frecuencia de desarrollo de episodios de inundación y sequía, pero si ha aumentado el riesgo ante estos dos peligros naturales, debido al aumento de la vulnerabilidad y exposición ante sus efectos

II.-ESTADO DE LA CUESTIÓN: ANÁLISIS-DIAGNÓSTICO DE LA PELIGROSIDAD NATURAL EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO POR EFECTO INVERNADERO

4.-Cambio climático: Efectos en España. Incremento del carácter extremo de los fenómenos pluviométricos

4.1.-Cambio climático por efecto invernadero.

Cuando hablamos de cambio climático se está haciendo referencia a un mecanismo más complejo que está en el origen de los movimientos atmosféricos y de la distribución de las grandes zonas climáticas terrestres: el balance energético planetario.

El clima terrestre depende de los intercambios de energía calorífica que se producen entre el Sol y la Tierra y los que tienen lugar en el seno de la superficie terrestre y de los océanos con la atmósfera próxima. Sin duda, el Sol juega un papel decisivo porque la radiación energética que llega a la atmósfera y a la superficie terrestre es la que mueve en primera instancia toda la maquinaria atmosférica del planeta. Toda alteración en el balance energético planetario supone un cambio en las condiciones climáticas que se registran en la superficie terrestre. Así ha sido desde los orígenes de la Tierra y lo sigue siendo en la actualidad.

Las investigaciones sobre la energía planetaria y su influencia climática se remontan al año 1837, cuando Claude Pouillet estima, por vez primera, la constante solar a partir de los datos proporcionados por un pirheliómetro de fabricación propia. Sin embargo, no será hasta mediados del siglo XX, con la publicación, en 1956, del trabajo de Mikhail Budyko sobre El balance calorífico de la superficie terrestre, cuando los estudios del balance energético planetario adquieran impulso definitivo. El balance global de radiación del sistema Tierra-atmósfera resulta de la diferencia entre la radiación solar recibida y la irradiación emitida por aquélla. El flujo de energía del sol hacia la Tierra y de ella hacia el exterior es un sistema complejo, que incluye transmisión, almacenaje y transporte. El balance energético planetario integra las entradas y salidas de energía en la atmósfera y su diferente distribución geográfica. Este balance se entiende, en la actualidad, nulo; en caso contrario, el sistema se calentaría o enfriaría progresivamente. El equilibrio se produce a una temperatura media de 288º K (+15º C), debido fundamentalmente al efecto invernadero natural que ocasiona el vapor de agua; de no existir este "calentamiento natural" la temperatura media terrestre sería de –18º C. Ahora bien, si se confirma la actual hipótesis de cambio climático por efecto invernadero y su efecto más llamativo –subida de la temperatura media planetaria- estaremos ante una alteración del balance energético planetario, que algún autor ya estima ocurrida (Hansen, 2006).

La radiación procedente del sol llega a la atmósfera terrestre en una cantidad que se calcula en 342 vatios por metro cuadrado (W/m^2). Se trata de una radiación primaria, casi toda ella perteneciente al espectro visible del espectro electromagnético. Este aspecto es importante destacarlo porque además de poseer un alto poder calorífico, es éste el intervalo de radiación al que se ha adaptado el ojo humano y que permite tener la visión (colores) de los objetos que tenemos. A partir de este momento este paquete de radiación solar experimenta una serie de procesos de absorción y reflexión por la propia cobertura atmosférica y por la superficie terrestre; de manera que, finalmente, las superficies terrestre u oceánica reciben un 50% del total de energía solar que originariamente había llegado a la atmósfera. Hay que recordar que cuanto más clara sea la superficie receptora mayor es el porcentaje de radiación que se reflejará. Es el denominado albedo planetario (del lat. albus, blanco) (vid. figura).

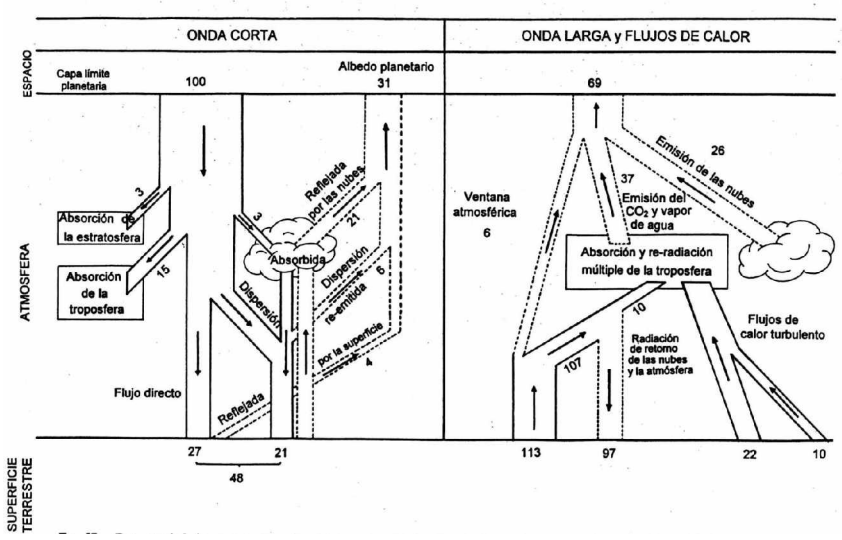


Fig .-Esquema del Balance Energético Planetario. Elaboración propia. (100 = 340 W/m^2)

Por su parte, la atmósfera terrestre y las superficies oceánicas y continentales emiten calor en forma de radiación infrarroja. Se trata de una radiación secundaria o derivada, por así decirlo, de la radiación solar primaria analizada. Esta emisión radiactiva tiene un componente calorífico menor, por ello en conjunto moviliza una mayor cantidad de radiación para poder equilibrar, de este modo, el balance global.

Se entiende, como se ha señalado, que el balance energético planetario es nulo; esto es, entradas y salidas de radiación se equilibran (vid. tabla adjunta). No obstante, si se confirma la actual hipótesis de cambio climático por efecto invernadero este esquema experimentará modificaciones –si no lo está haciendo ya- puesto que la cantidad de energía calorífica que se devolvería al espacio exterior sería menor, al quedar confinada la radiación

terrestre en los primeros kilómetros de la troposfera debido a la presencia de gases de efecto invernadero de origen humano (CO_2, metano, etc.). De ahí la denominación de "efecto invernadero", puesto que dichos gases actuarían a modo del cristal de una estructura de invernadero, permitiendo la entrada de radiación solar, pero confinando entre sus paredes el calor producido en su interior. Recientemente, James Hansen, director del Instituto Goddard de Estudios Espaciales de la NASA, ha calculado que la cantidad de energía que estaría dejando de salir a la atmósfera exterior dentro de este esquema de balance planetario, se podría cifrar en 1 W/m^2; cantidad que puede parecer insignificante, pero que sería ya la responsable del aumento térmico registrado desde hace tres décadas a nivel planetario.

TABLA
CAMBIOS EN EL BALANCE ENERGÉTICO PLANETARIO

	BALANCE ENERGÉTICO PLANETARIO	NUEVO ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO (Hansen, 2006 e IPCC, 2007)
Energía Solar total incidente (onda corta)	342 W/m^2	340 W/m^2
Energía total saliente	342 W/m^2	339 W/m^2
-Reflejada por la atmósfera y la superficie terrestre (onda corta)	102 W/m^2	101 W/m^2
-Emitida por el suelo, la atmósfera terrestre y los sumideros oceánicos (onda larga)	240 W/m^2	238 W/m^2
BALANCE NETO	0 W/m^2	+ 1 W/m^2

Fuente: Gil Olcina y Olcina Cantos (1997) y Hansen (2006)

El balance energético planetario presenta por último unas diferencias regionales, debido en esencia a la propia inclinación del eje de rotación de la tierra y, en consecuencia, a la diferente recepción de energía solar en cada franja latitudinal. Y a ello se une la propia naturaleza de la superficie terrestre por lo que a mayor o menor cobertura vegetal se refiere o en otros términos, al reparto de los grandes biomas mundiales de vegetación. Resulta curioso observar que en las primeras divisiones en áreas de la superficie terrestre, los griegos manejaron la temperatura como elemento climático de referencia a la hora de establecer las grandes zonas del mundo habitable (Parménides de Elea, Aristóteles, Polibio, Posidonio).

En la superficie terrestre se puede individualizar una franja alrededor de 35º de latitud en el que hay, por término medio, equilibrio energético. Por su parte, los cinturones situados en latitudes más altas o inferiores a 35º tienen, respectivamente, déficit y superávit energético. Por

término medio, el ecuador recibe dos veces y media más energía calorífica que los polos anualmente. Existe, por tanto, un acusado gradiente de temperatura entre latitudes ecuatoriales y polares. Los mecanismos atmosféricos (movimientos de masas de aire) y geográficos (corrientes marinas) existentes para intentar equilibrar estas diferencias latitudinales de balance energético son los que mueven la maquinaria meteorológica y justifican, en definitiva, la diversidad de tiempos y climas existentes en la superficie terrestre.

Si se confirma la hipótesis de cambio climático actual, la distribución de las grandes franjas o bandas de similar balance energético existentes en la actualidad sobre la Tierra con sus variedades climáticas, verá alterada sus límites de distribución territorial. Esto daría como resultado el verdadero cambio de los climas planetarios.

4.2.-Certezas e incertidumbres del cambio climático por efecto invernadero. Efectos en España

La actual hipótesis de cambio climático por efecto invernadero cuenta con un hecho incontestable: la superficie terrestre es en la actualidad más cálida que hace tres décadas. Y este hecho lleva asociado dos procesos complementarios: la reducción de la cubierta de hielo y nieve y el aumento comprobado del nivel del mar en algunos sectores planetarios.

La clave es encontrar el factor desencadenante de este incremento térmico. Desde 1985 el informe aprobado en la denominada Conferencia de Villach, que hizo suyos los trabajos sobre gases de efecto invernadero elaborado por el Instituto Meteorológico Internacional de Estocolmo, la comunidad científica internacional agrupada en el denominado Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), que se crearía unos años después bajo el auspicio de las Nacional Unidas, ha defendido que son los denominados gases de efecto invernadero los responsables del incremento en las temperaturas que empezada a ser patente entonces. En el citado informe se indicaba que el efecto de forzamiento de radiación de gases de efecto invernadero distintos del CO_2 podía compararse cuantitativamente con el efecto de éste. Ello significaba que el equivalente de una duplicación del CO_2 podía darse hacia la mitad del siglo XXI, en lugar de en sus años finales como sucedería de considerarse sólo los efectos del CO_2. En la Conferencia de Villach se convino que, de continuar la presente tendencia, en el año 2030 se duplicaría la presencia de gases de efecto invernadero en la troposfera terrestre, con la consiguiente repercusión en el ascenso de temperaturas (entre 1,5 º y 4,5 º C) y elevación del nivel del mar (entre 20 y 140 cm.).

Desde entonces hasta el momento actual, con la presentación a lo largo de 2007 del 4º Informe del IPCC, todos los documentos oficiales sobre la evolución futura del clima terrestre han apuntado en el mismo sentido, lo que debe hacer pensar que hay razón científica detrás de la hipótesis de cambio climático por efecto invernadero. De mantenerse la tendencia al incremento en

la proporción de gases de efecto invernadero de origen antrópico existentes en la atmósfera terrestre, el clima futuro de la Tierra debe presumirse más cálido que el actual; mucho más cuando mayor sea esta proporción. En los últimos cien años la temperatura media de la superficie terrestre habría subido 0,8º C. El incremento previsto para los próximos cien años, como mínimo duplica esta cifra.

La proporción de CO_2 existente en la atmósfera ha pasado de 295 ppmv –partes por millón en volumen- a comienzos del siglo XX a 379 ppmv en 2005. Y a ello hay que unir la evolución registrada en la proporción de otros gases de efecto invernadero como metano u oxido nitroso que asimismo han experimentado aumentos significativos en la última centuria (IPCC, 2007).

El último informe del IPCC (2007) ha cuantificado, con detalle, la alteración en el balance energético planetario que supone la presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre, destacando que en su conjunto, el "forzamiento de radiación" calculado se eleva a 1 - 1,5 W/m^2; esto es, se estaría produciendo ya un desajuste en el balance energético planetario, confirmándose así la hipótesis apuntada , como se ha señalado, por Hansen (vid. figura).

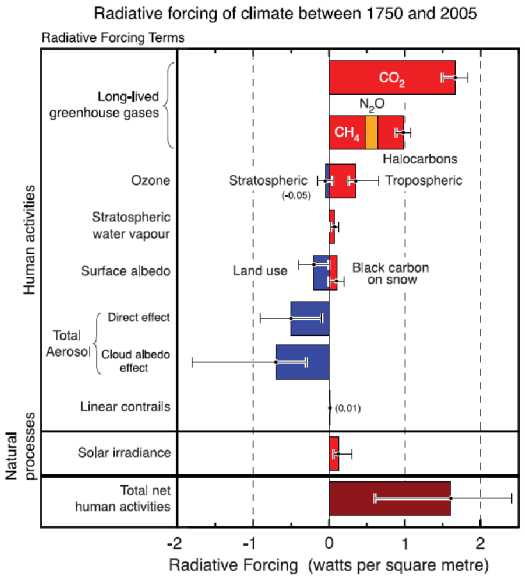


Fig.- Alteraciones radiactivas introducidas por los procesos naturales y de origen humano en el balance energético planetario (Fuente: IPCC, 2007)

Recientemente, Ruddiman (2006) ha ido un poco más allá en la valoración de la actividad humana sobre el clima al señalar que el efecto invernadero causado por las prácticas agrarias y forestales desarrolladas por el ser humano desde hace 5.000 años habría evitado que, desde ese momento, hubiese empezado una nueva fase de glaciación. Según este autor, a partir del uso de modelos climáticos de pasado, el efecto de esta actividad habría ocasionado un calentamiento medio de 0,8º C, inmediatamente antes de la era

industrial. No obstante este notable calentamiento habría quedado enmascarado por cambios climáticos en sentido opuesto que habrían conducido al enfriamiento térmico del planeta en relación con ciclos orbitales de la Tierra. En definitiva, el clima terrestre habría iniciado, de modo natural, un nuevo ciclo glacial hace cinco milenios, que quedó mitigado por la creación y desarrollo ulterior de la agricultura con la producción asociada de gases de invernadero.

Con estos supuestos, los modelos climáticos oficiales dibujan una Tierra más cálida para el año 2100, con una superficie helada mucho menor –por derretimiento de glaciares y de inlandsis- y con ascenso del nivel marino, variable según las regiones. Todo ello en relación con la presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera; esto es, la situación climática futura será más o menos preocupante en función de la puesta en marcha de medidas que contribuyan a disminuir los gases de efecto invernadero (vid. figura). No obstante, no hay unanimidad por lo que respecta al comportamiento futuro de las precipitaciones; los modelos no coinciden a la hora de calibrar una reducción estimada, a nivel global, pero que presenta matices muy importantes cuando se desciende a la escala regional.

Un aspecto interesante que ha confirmado el IV Informe del IPCC y que ya se había apuntado en los anteriores es que el cambio climático futuro no se manifestará sólo con un aumento de la media de temperatura sino también con un incremento de la variabilidad en el ritmo de las temperaturas. Es decir, que suba la temperatura media no significa que ya no vayan a desarrollarse temporales de nieve y frío en los meses fríos del año, en latitudes medias y altas; lo que ocurre es que estos serán menos frecuentes, pero no menos intensos.

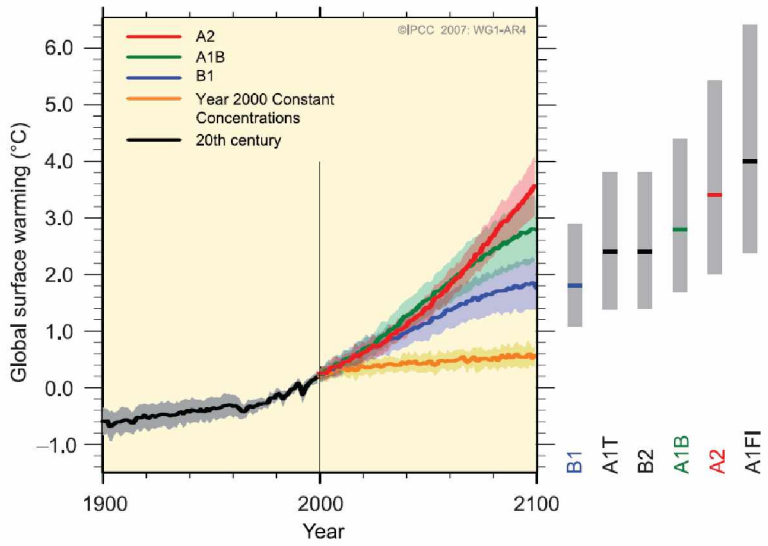


Fig .-Incremento térmico global estimado por los diferentes modelos de predicción climática para el conjunto de la superficie terrestre hacia 2100. La diversidad de los

efectos depende de las condiciones de emisión futura de gases de efecto invernadero (Fuente: IPCC, 2007).

Los científicos críticos con la postura oficial señalan que es difícil poder establecer el comportamiento climático a medio y largo plazo a partir de modelos de predicción, cuando todavía se desconocen aspectos básicos de la circulación atmosférica general e incluso los pronósticos meteorológicos diarios no son infalibles. Sin dejar de ser ello cierto, no lo es menos que los modelos climáticos no son pronósticos sino patrones que marcan tendencias; y desde hace veinte años, todos los modelos climáticos existentes marcan la misma tendencia; con mayor o menor intervalo de confianza, pero siempre la misma tendencia al incremento de temperaturas en el planeta. Asimismo indican que hasta el momento ningún episodio atmosférico extraordinario ocurrido en estos últimos años (huracanes, inundaciones, sequías, temporales,...) pueden ser achacables al cambio climático, sino a la propia variabilidad natural del sistema climático. Pero la crítica más importante a las tesis oficiales parte del hecho de la escasa importancia que tendría la presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre comparado con otros gases "naturales", como el vapor de agua y por tanto la pérdida de protagonismo de aquéllos como responsables directos del incremento térmico registrado en los últimos decenios (Quereda, 2001; Uriarte, 2003).

Un aspecto de interés es la posibilidad de que en el Atlántico Norte el proceso de calentamiento global y de derretimiento de la masa de hielo ártica podría llevar consigo, en unos primeros momentos, un enfriamiento de las condiciones climáticas al romperse el circuito normal de la corriente del Golfo y la Deriva Atlántica que suaviza el clima en amplias zonas de Europa occidental. La incorporación de aguas frías procedentes del deshielo ocasionarían una desaceleración en el citado circuito de corrientes y ello se saldaría, en un primer momento, con un descenso de temperaturas en esta parte de Europa. Es el denominado cambio climático brusco o súbito, hipótesis que adelantaron los investigadores franceses Duplessy y Morel en 1993 y que se incluye en el IV informe del IPCC, aunque se descarta que pudiera dar lugar a una nueva pequeña edad del hielo.

El problema del cambio climático por efecto invernadero no es el problema de la previsible subida de las temperaturas. Lo más llamativo, desde la óptica de la circulación atmosférica puede ser la alteración en las pautas de los tipos de tiempo que puede traer consigo. Dicho de otra manera, los seres vivos pueden adaptarse a las subidas de temperatura que están señalando los modelos climáticos para los próximos 50 o 100 años, pero no tanto a una intensificación del carácter extremo de los fenómenos meteorológicos, fundamentalmente lluvias torrenciales, temporales y sequías. Este es, sin duda, el verdadero problema del cambio climático que se investiga.

En España, como en el resto de la superficie terrestre, se habría registrado, también, en desde los años ochenta del pasado siglo una subida de

las temperaturas (vid. figura), un descenso de la cobertura de hielo y nieve y un ascenso –débil- del nivel marino. Así, se manifiesta en el informe oficial del Ministerio de Medio Ambiente sobre evaluación preliminar de los impactos del cambio climático en nuestro país (MMA, 2005).

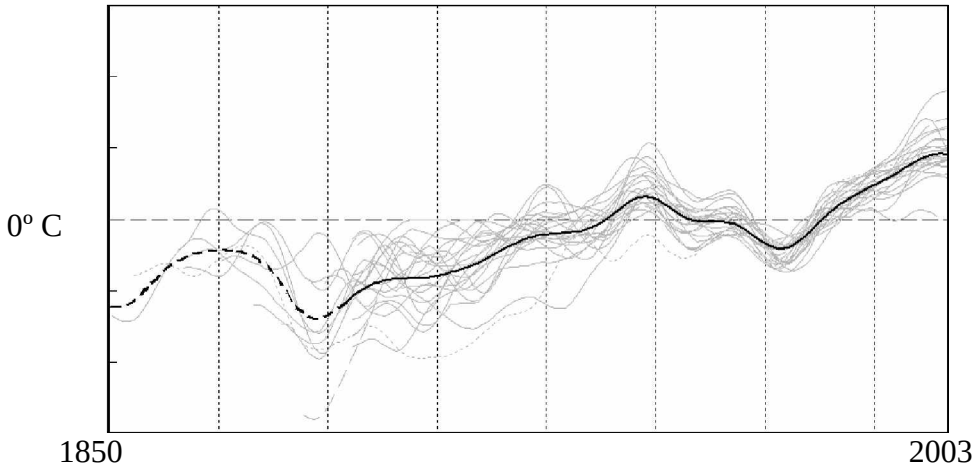


Fig.-Evolución de la temperatura media de las máximas de 22 observatorios españoles durante el período 1850-2003, expresada como anomalías respecto a 1961-90 y suavizada con un filtro gaussiano de 13 años. (tomado de Brunet et alii, 2006)

Los modelos climáticos elaborados a escala peninsular indican un agravamiento de estas condiciones y un aumento de la irregularidad climática, aspecto por otra parte común en los climas de raigambre subtropical, como los que se dan en la mayor parte de las tierras ibéricas y los archipiélagos. Se ha estimado un incremento térmico de 0,4º C por década en invierno y de 0,6º C en verano en el escenario más favorable, que sería más notable en el interior peninsular. Por su parte, la subida del nivel del mar, -uno de los aspectos que más inquieta, dada la ocupación indebida de primeras líneas de costa que se ha dado en nuestro país en los últimos cincuenta años-, se estima en 50 cm por término medio, aunque con mayor efecto en el litoral cantábrico y atlántico que en el mediterráneo.

Por otro lado, se ha producido una reducción del número de días de nieve al año. Si comparamos la situación actual con la existente hace 150-200 años la reducción de precipitaciones se torna todavía más evidente. Entonces el clima en Europa atravesó la denominada “Pequeña Edad del Hielo” (ss. XV-XIX). En las montañas del litoral mediterráneo era frecuente encontrar (por encima de 800 m.) los denominados “pozos de nieve” donde se acumulaba la nieve en invierno para poderla utilizar en verano. De ahí surge la tradición de la industria del helado características de algunas poblaciones mediterráneas (Ibi, Jijona) y que se ha mantenido hasta la actualidad. Estos pozos quedan hoy sólo como patrimonio arquitectónico y testimonio de un pasado climático con condiciones térmicas más frías que en la actualidad.

Hay, sin embargo, algunas cuestiones que conviene matizar a la vista de las investigaciones recientes llevadas a cabo en nuestro país sobre la evolución climática reciente. Así, se ha señalado que en el aumento de las temperaturas medias registrado en la última centuria tendría un protagonismo muy destacado el incremento de las temperaturas mínimas nocturnas, más que las máximas diurnas. Ello podría hablar de la influencia del efecto urbano nocturno de los observatorios meteorológicos existentes en las grandes ciudades, que son los que tienen series largas de datos para poder trabajar en estas cuestiones. El aumento térmico habría sido más moderado en observatorios de áreas rurales. Así se ha demostrado en algunas áreas del litoral mediterráneo español (Quereda et alii, 2001). La subida se habría notado sobre todo en los observatorios situados en poblaciones con más de 100.000 habitantes (observatorios urbanos). En estos la subida entre 1950 y 2000 ha sido de 0,8º C. Sin embargo, apenas se ha notado en los rurales (0,4º C).

Por su parte, existen muchas incertidumbres sobre la evolución futura de las precipitaciones. De entrada, éste es el parámetro que menos significación estadística ha mostrado en la última centuria, y ello a pesar de la existencia de una amplia percepción ciudadana que habla de una disminución de lluvias importante en las últimas décadas. No obstante esta percepción en nada es avalada por los datos instrumentales (Martín Vide, 2007). Los modelos climáticos de futuro señalan una disminución significativa en las regiones del centro y sur peninsular (MMA, 2005). Sin embargo, no hay unanimidad en los modelos de predicción. El informe sobre riesgos naturales y tecnológicos del Observatorio Europeo de Ordenación del Territorio (2006), llega a hablar de un incremento de lluvias en el sur de España (Schmidt-Thomé, 2005). Por otra parte, el señalado aumento de la irregularidad en este elemento climático (más sequías y más inundaciones) no añade gran cosa puesto que en gran parte de España, los climas existentes se caracterizan precisamente por la irregularidad pluviométrica.

Con visión regional, en el marco de las latitudes medias, pero con una posición meridional –cuenca del Mediterráneo-, la menor disponibilidad de agua para una población creciente y el desarrollo frecuente de fenómenos de torrencialidad pluviométrica se presentan como los procesos de causa atmosférica que van a caracterizar el incremento del riesgo en la cuenca del Mediterráneo (vid. figura).

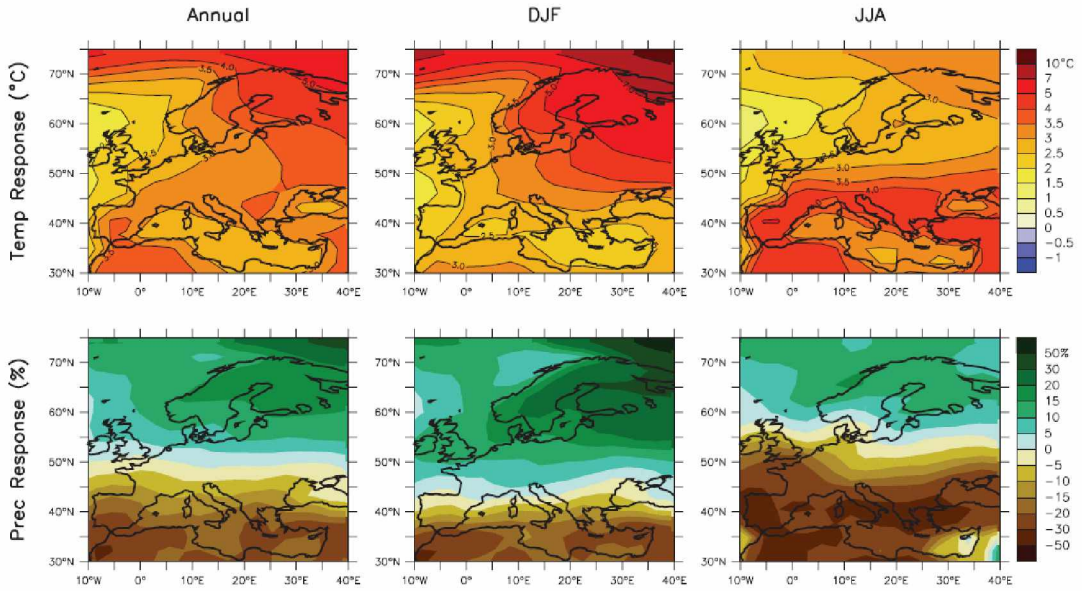


Fig.- Efectos del cambio climático por efecto invernadero en las temperaturas y las precipitaciones de la cuenca mediterránea. Fuente: IV Informe IPCC, 2007

Se asiste, pues, a un momento decisivo en la historia reciente del Mediterráneo, porque las consecuencias del cambio climático no presumen un escenario de menor riesgo frente a los peligros de la naturaleza sino que éste, de no ponerse en marcha programas de reducción del riesgo, se va a incrementar, con lo que ello supone de alteración de la dinámica socio-económica de los países ribereños.

5.-Agua extrema en España: inundaciones y sequías

5.1.-Inundaciones. Causas atmosféricas, análisis de valores extremos

Los episodios de inundación responden a tres causas principales: atmosféricas, que aportan el elemento principal, la precipitación abundante y/o torrencial; geográficas, que favorecen el desarrollo de la crecida fluvial; y antrópicas aumentan la vulnerabilidad y exposición ante los desbordamientos de los ríos. Cuestión distinta son las inundaciones ocasionadas por la rotura de una presa o de cualquier otra infraestructura hidráulica de contención de las aguas que responderían exclusivamente a un factor antrópico; No obstante, la rotura de una infraestructura hidráulica causante de inundaciones –y existen

diversos casos de inundaciones de estas características a lo largo de la historia- suele tener un factor natural en el origen último de dicha rotura, bien lluvias torrenciales, bien avalanchas o movimientos sísmicos. En España destacan los episodios de inundación originados por las roturas de las presas de Puentes en 1802 y Tous en 1982, ambos generados por lluvias torrenciales, amén de las causas técnicas.

Estos episodios de lluvia torrencial se caracterizan por la precipitación de grandes volúmenes de agua en un breve intervalo de tiempo, lo que se acompaña de crecida en los cursos fluviales, desbordamiento e inundación de terrenos situados en los tramos medio y bajo. Coincide además que estos sectores son los más antropizados en virtud del aprovechamiento histórico que el hombre ha hecho de los cursos fluviales para la actividad agraria o el propio abastecimiento de núcleos urbanos. A ello se ha sumado la ocupación intensa de las áreas litorales en las proximidades de la desembocadura de los ríos que se ha realizado en nuestro país desde los años cincuenta con fines de ocio y turismo. Si se añade a ello la propia disposición de los relieves del territorio español, con sistemas orográficos próximos al litoral, y la abundancia de cursos menores que en corto espacio deben salvar grandes desniveles, lo que supone una gran capacidad de arrastre, se explicará por qué España es uno de los países europeos con mayor superficie afectada por riesgo de inundación y algunas de sus áreas (litoral mediterráneo) ocupan un puesto relevante a nivel mundial en cuanto a la magnitud de sus efectos.

La tipología de las inundaciones que azotan el territorio español incluye: a) inundaciones provocadas por precipitaciones torrenciales (>100 mm/24 h) o intensas (30 mm/media hora), hablándose, si la respuesta del aparato fluvial afectado es casi instantánea, de inundaciones “relámpago”; b) inundaciones masivas, que afectan a grandes colectores (Ebro, Duero, Guadalquivir, Guadiana, etc.), causadas por lluvias abundantes y regulares, generalmente de origen frontal, que, tras varias jornadas, provocan un crecimiento desmesurado de los caudales, cuyo nivel llega a sobrepasar los lechos, anegándose campos y áreas urbanas; c) desbordamientos causados por deshielos rápidos en cursos de montaña a raíz de lluvias convectivas de primavera o frontales de invierno, menos frecuentes que los anteriores. Por último, no faltan en España ejemplos de avenidas provocadas por rotura de embalses, generalmente por efecto de lluvias muy copiosas que rebasan la capacidad de acogida de los vasos. Sobresalen al respecto los episodios de Puentes, en 1802, en el curso del Guadalentín y de Tous, en el Júcar, en octubre de 1982. De todas estas modalidades, las inundaciones causadas por lluvias intensas o torrenciales son las más frecuentes en España, siendo las tierras de la fachada mediterránea las más castigadas por sus catastróficos efectos.

Las causas geográficas de las inundaciones se relacionan con el propio trazado de los cursos fluviales, con la existencia de relieves próximos que pueden incrementar la pendiente del curso y favorecer la concentración de

precipitaciones. En general, los llanos aluviales, en los tramos finales de los ríos, por sus características geomorgológicas, favorecen el discurrir lento de los ríos y crean espacios de inundaciones masivas. En la península Ibérica resulta asimismo importante la existencia de mares cálidos que colaboran en la génesis de células nubosas enérgicas (litoral mediterráneo, sector del Golfo de Vizcaya en el Cantábrico durante el verano).

Las causas antrópicas tienen que ver con la utilización por parte del hombre de las áreas inundables. Las riberas fluviales han sido utilizadas por el hombre para el desarrollo de la actividad agrícola y ello ha supuesto su colonización desde épocas históricas. El propio desarrollo de las ciudades se ha hecho, en ocasiones, a favor de espacios inundables. De manera que el hombre ha favorecido, por imprudencia o desconocimiento, el incremento del riesgo frente a las inundaciones. En época más reciente la aparición de legislación reguladora del agua ha supuesto un avance para la protección legal del dominio hidráulico. Se han establecido, generalmente, perímetros de protección para evitar los daños que puedan crear los fenómenos de crecida fluvial. Otro asunto es el grado de cumplimiento de dicha legislación que se ha convertido en un factor principal de génesis de inundaciones durante los últimos años.

A la hora de analizar las causas atmosférico-climáticas de las inundaciones, un primer aspecto a considerar es la delimitación de las áreas en las que se producen acumulaciones importantes de lluvia en un corto intervalo de tiempo. Destaca, al respecto, la franja mediterránea peninsular, desde la frontera con Francia hasta la punta de Tarifa, y el archipiélago balear. En ella se concentra el 75 % de los registros máximos diarios de precipitación en España a lo largo del presente siglo. En esta franja se reúnen, además, los registros más elevados en una sola jornada (871 mm en Jávea -Alicante-, el 2 de octubre de 1957; 817 mm en Oliva -Valencia-, el 3 de noviembre de 1987 y 600 mm en Zurgena -Almería- y Albuñol -Granada-, el 19 de octubre de 1973). También la franja cantábrica, entre el valle de Baztán (Navarra) y la Estaca de Bares (La Coruña), la zona más beneficiada por las lluvias en España, se ve, en ocasiones, salpicada por sucesos de precipitación torrencial, que elevan los valores diarios por encima de 300 mm. Son destacados los 500 mm recogidos en Larrasquitu (Vizcaya), el 26 de agosto de 1983, o los 315 mm en Mondoñedo (Lugo), el 6 de marzo de 1959.

Por otra parte, ciertos sectores del interior peninsular relacionados directamente con relieves próximos pueden llegar a registrar cantidades de lluvia destacadas. Se incluirían aquí, entre otros, una faja de terreno en torno a la cordillera Central hasta la comarca extremeña de La Vera; La Serena extremeña, al amparo de los Montes de Toledo; el interior de la provincia de Huesca, en el piedemonte pirenaico; el norte de la provincia de Sevilla, en Sierra Morena, y el sector central de Teruel y Cuenca abrigado por los relieves de la cordillera Ibérica. En todos ellos los máximos diarios rara vez exceden los 300 mm. Destacan 420 mm en Castillejo del Romeral (Cuenca), el 9 de febrero de 1924, ó 262 mm acumulados en Buitrago (Madrid), el 7 de noviembre de 1962. En un ámbito muy diferente, precipitaciones torrenciales con daños de

consideración no son desconocidas en las islas Canarias. En todo caso, en ocasiones en cualquier parte del país no son necesarias cantidades muy elevadas de precipitación para producir graves destrozos, si caen con gran intensidad horaria. En la delimitación del riesgo de inundación influyen, por tanto, no sólo el volumen precipitado, sino su intensidad horaria, la frecuencia de desarrollo, las condiciones topográficas y el grado de ocupación antrópica del territorio afectado.

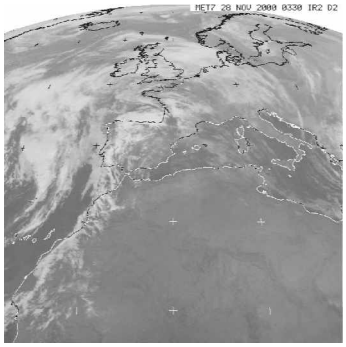
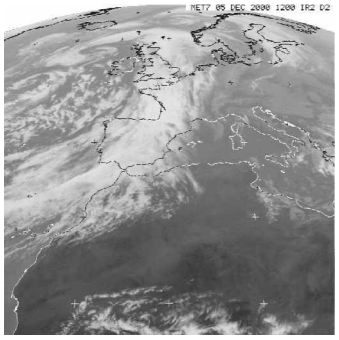
La época del año de máxima frecuencia de los episodios de lluvia torrencial varía según la región. Así, en la fachada mediterránea peninsular las lluvias torrenciales tienen lugar en los meses tardo-estivales, de septiembre a noviembre, cuando las aguas marinas presentan una notable anomalía térmica positiva, tras el largo verano. En el área pirenáica son las tormentas de verano y otoño las que provocan crecidas en los cursos fluviales de montaña. Las inundaciones de los grandes colectores ibéricos (Guadalquivir, Guadiana, Tajo y Duero) tienen lugar, sobre todo, en invierno, a favor de temporales de lluvia prolongados y extensos, que provocan un gran volumen total de agua. En la fachada cantábrica las crecidas fluviales suelen ir vinculadas a las jornadas de lluvias abundantes con la entrada de borrascas profundas en invierno, pero algunos de los episodios más dañinos han tenido lugar en el centro del verano. En el archipiélago canario las precipitaciones torrenciales van ligadas al desarrollo de los denominados “temporales de Canarias”, que tienen lugar en los meses de invierno cuando el régimen de los alisios es sustituido por la llegada de advecciones frías de origen polar. En estas jornadas los barrancos que descienden por los relieves volcánicos se convierten en cursos de agua violentos.

El calendario de riesgo de precipitaciones torrenciales puede verse alterado, no obstante, por la ocurrencia de estos sucesos en otras épocas de año. Como se ha señalado, el área española con mayor riesgo de temporales de lluvia torrencial es la fachada mediterránea, incluyendo también el archipiélago balear. En la elevada frecuencia de gestación de sucesos de precipitación intensa en los meses tardo-estivales participa, de modo decisivo, el propio comportamiento térmico de las aguas del Mediterráneo, particularmente proclive en este período del año a desencadenar mecanismos de transferencia de calor sensible y latente, si coinciden condiciones de inestabilidad en la columna atmosférica. Este hecho justifica la aparición, en esta época del año, de los conjuntos convectivos de mayores dimensiones y de efectos pluviométricos más notorios en la citada fachada mediterránea. Los valores máximos de temperatura superficial marina en el Mediterráneo occidental se alcanzan en la cuenca argelina a finales de verano y comienzos de otoño, en virtud del la inercia térmica de las aguas (agosto, 25ºC, octubre, 24ºC, noviembre, 19ºC). Esto explica que los volúmenes de precipitación diaria más elevados de España se han registrado en observatorios del litoral peninsular situados frente a las cálidas aguas del sector marítimo de Argel (Jávea, Oliva, Albuñol, Zurgena, Denia, Lorca) y en otoño.

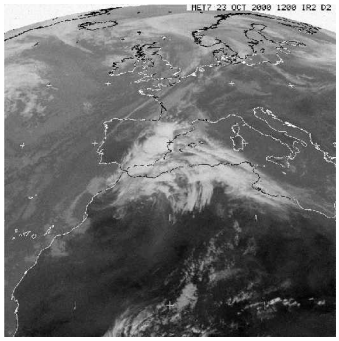
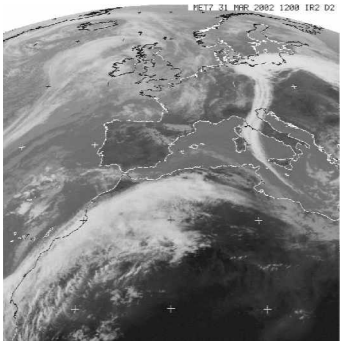
El catálogo de situaciones atmosféricas que originan estos diluvios resulta variado. Todas ellas se vinculan, de algún modo, con la existencia de aire frío en las capas medias o altas de la troposfera, cuya presencia se manifiesta, sinópticamente, bajo la forma de configuraciones de vaguada y depresiones frías en altura. Así, las depresiones frías sobre el golfo de Cádiz afectan al litoral mediterráneo andaluz, Extremadura y sureste peninsular; las depresiones frías situadas sobre el mar de Argel, a la fachada levantina, Baleares y sur de Cataluña; las depresiones frías en el mar Balear, a Baleares y el litoral catalán; las depresiones frías de evolución retrógrada sobre el Cantábrico causan lluvias intensas en la fachada cantábrica; las depresiones frías situadas sobre Galicia en el seno de vaguadas de aire polar marítimo con eje al oeste de la Península Ibérica pueden provocar lluvias copiosas en el norte de Cataluña; las vaguadas polares con su eje situado al oeste de la Península causan fuertes lluvias en la Meseta y Extremadura; las vaguadas de aire polar o ártico con su eje centrado sobre la Península Ibérica provocan lluvias intensas en el sureste peninsular y la Comunidad Valenciana; y, por último, las vaguadas retrógradas centradas sobre las tierras ibéricas provocan registros elevados en los sectores interiores de la Meseta y el tramo central de la fachada mediterránea.

Los vientos en superficie, en las jornadas de precipitación torrencial, varían según el área a la que afectan. Así, en la fachada mediterránea peninsular (Cataluña, Baleares y Levante) los vientos son del sureste, este y noreste (circulaciones de borde meridional de alta de bloqueo situada en Centroeuropa); en el litoral mediterráneo andaluz dominan los vientos del sureste (desarrollos ciclogenéticos en el golfo de Cádiz o en el estrecho de Gibraltar); en el litoral atlántico andaluz la formación de depresiones en el área ciclogenética del golfo de Cádiz propicia la afluencia de vientos del suroeste, y, por último, en la fachada cantábrica los vientos dominantes, en estas jornadas, son del norte o noreste.

SITUACIONES ATMOFÉRICAS CAUSANTES DE LLUVIAS ABUNDANTES, INTENSAS Y TORRENCIALES EN LOS DIFERENTES CONJUNTOS CLIMÁTICOS DE ESPAÑA
(I)

CONJUNTO CLIMÁTICO	**DINÁMICA ATMOSFÉRICA CARACTERÍSTICA**	**SITUACIONES LLUVIOSAS**
Climas de influencia atlántica		-Borrascas atlánticas vinculadas a vaguadas (o depresiones frías) de aire polar marítimo en altitud (noroeste, oeste, suroeste) -Borrascas vinculadas a advecciones de aire ártico marítimo (norte)
Climas de interior (continentalizados)		-Borrascas atlánticas intensas vinculadas a vaguadas de aire polar marítimo en altitud (noroeste, oeste, suroeste) -Borrascas vinculadas a advecciones de aire ártico marítimo (norte) -Desarrollos ciclogenéticos mediterráneos (baja de Argel, baja Balear)

SITUACIONES ATMOFÉRICAS CAUSANTES DE LLUVIAS ABUNDANTES, INTENSAS Y TORRENCIALES EN LOS DIFERENTES CONJUNTOS CLIMÁTICOS DE ESPAÑA
(II)

CONJUNTO CLIMÁTICO	**DINÁMICA ATMOSFÉRICA CARACTERÍSTICA**	**SITUACIONES LLUVIOSAS**
Climas de influencia mediterránea		-Desarrollos ciclogenéticos mediterráneos (baja de Argel, Baja Balear) -Bajas vinculadas a "gotas frías" sobre el Golfo de Cádiz. -Situaciones de borde meridional de anticiclón de bloqueo sobre Europa, vinculadas a circulaciones de carácter retrógrado.
Climas de Canarias		-Presencia de borrascas y frentes asociados vinculadas a advecciones invernales intensas de aire polar o ártico marítimo (vaguadas y depresiones frías en altitud) ("temporales de Canarias").

Fuente: Boletín Meteorológico Diario (INM). Elaboración propia.

5.2.-SECUENCIAS DE SEQUÍA EN ESPAÑA

La sequía es un fenómeno común a las condiciones climáticas de la península Ibérica por estar situada geográficamente entre la zona de circulación general del oeste de latitudes medias y el área de influencia del anticiclón subtropical de las Azores. Es cierto que los efectos pluviométricos de las secuencias de sequía se manifiestan en mayor grado en las regiones meridionales de la península Ibérica, pero no es menos cierto que ninguna región de España y Portugal escapan a los efectos de las grandes secuencias de sequía "ibéricas".

Puede decirse que España y Portugal son los dos países europeos más afectados por los episodios de sequía en el conjunto de la Unión Europea, por la cantidad de población afectada cuando se produce una secuencia de sequía y por la frecuencia de aparición de estos episodios (vid. Figura adjunta)

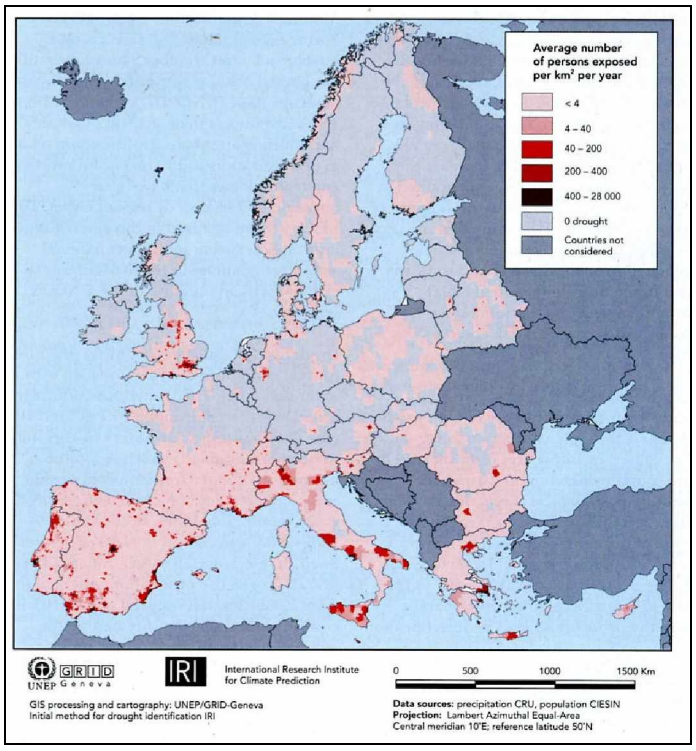
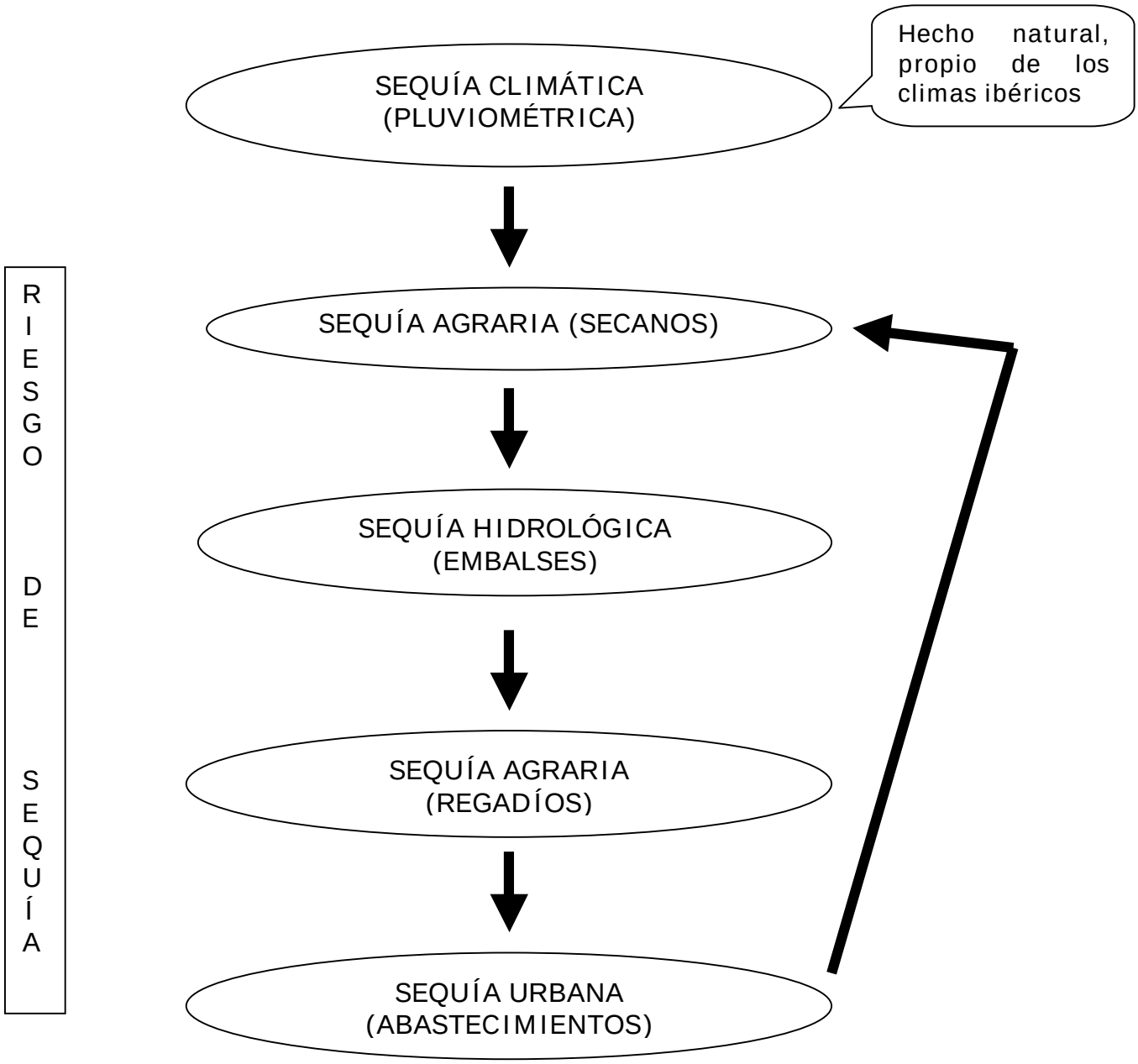


Figura .- Porcentaje de población expuesta a las sequías en Europa (1980-2000). Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

La percepción del riesgo natural de la sequía ha evolucionado en relación con la transformación económica y la modificación de los hábitos de vida y de consumo ocurridos en los últimos cincuenta años en la sociedad española. En la actualidad la sequía preocupa por lo que implica de reducción de recursos de agua disponibles para el campo y la ciudad. La atención hacia este episodio natural se reduce a la parte hidrológica del mismo puesto que en el agua se sustenta la actividad económica del país, de ahí que su falta se considere un hecho catastrófico (Morales, Olcina y Rico, 2000). El aumento desmesurado de las demandas y una poco eficaz planificación de los recursos hídricos está en el origen de este modo de entender un hecho natural. Poco importa conocer que este evento natural es un rasgo propio de sus condiciones climáticas y escaso interés merece la investigación de las causas últimas de dichos episodios con animo de ofrecer unos patrones de comportamiento de la atmósfera durante secuencias de sequía que permitan avanzar en la predicción de sus causas y prevención de sus consecuencias y en la puesta en marcha de iniciativas por parte de los mandatarios encaminadas a promover la riqueza agrícola de los países ibéricos mediante la transformación de tierras de secano a regadío a fin de aminorar los efectos de una coyuntural escasez de precipitaciones. En España, por ejemplo, responden a esta finalidad principal los planes hidrológicos de 1902 y 1933 y este objetivo se mantiene como algo prioritario en los intentos más recientes de planificación hidrológica: anteproyecto de Plan Hidrológico Nacional de 1993 y Plan Hidrológico Nacional de 2001.

A ello se une el cambio en la percepción del fenómeno de las sequías que se ha producido, sobre todo en España, a partir de los años sesenta. En efecto, la secuencia seca de 1966-67, de consecuencias económicas importantes en las tierras del sureste ibérico, a consecuencia de esta secuencia seca el gobierno del general Franco aprobó el Trasvase Tajo-Segura, marca el cambio de la tradicional adaptación de la sociedad a la reducción de lluvias a su consideración como secuencia catastrófica que se ha consolidado en los episodios más recientes de 1978-84, 1992-95 y el actual año seco de 2005. Desde este momento la atención prioritaria en los estudios de sequías ha ido encaminadas a los aspectos de sus gravosas consecuencias para las actividades económicas y de las posibles soluciones frente al déficit coyuntural de aguas para los distintos usos. Menos atención ha merecido los análisis de las causas, evolución y particularidades de las sequías desde el punto de vista físico –climático- que, sin embargo, están en el origen último de estos eventos. No debe insistirse en que la sequía comienza siempre como fenómeno atmosférico y va manifestando sus efectos, de modo gradual, en la reducción de recursos hídricos disponibles (sequía hidrológica), en la mengua de cosechas (sequía agraria) y en el desabastecimiento en el suministro de los espacios urbanos (sequía urbana) (Figura adjunta).

Figura
JERARQUÍA DE LAS SECUENCIAS DE SEQUÍA en la PENÍNSULA IBÉRICA



Elaboración propia

La sequía aúna factores físicos y humanos en una secuencia temporal más o menos prolongada que provoca consecuencias distintas en virtud del espacio geográfico afectado. En la actualidad son los aspectos

humanos los que tienen un peso mayor en la valoración de este fenómeno natural hasta el punto de motivar su propia aparición debido a que la demanda agraria, urbana e hidroeléctrica de agua ha provocado una alteración del umbral de sequía. Hoy día, no es necesaria una brusca reducción de lluvias para que se disparen las alertas por falta de recursos para mantener las actividades económicas con normalidad. En la consideración de la sequía, conforme ha aumentado el nivel de vida, la sociedad española ha pasado de la austeridad en el gasto de agua al despilfarro, de la adaptación al catastrofismo, sólo corregible con una buena y adecuada utilización de los recursos disponibles y, en situaciones específicas de déficit estructural, aumentándolos mediante trasvases y desalación, siempre y cuando la posibilidad de disponer de estos nuevos volúmenes de agua no justifique despilfarros futuros (Morales, Olcina y Rico, 2000).

De entrada en el conjunto de la península Ibérica llueve lo suficiente como para que se puedan abastecer las demandas existentes, tanto en España como en Portugal. Pero junto a ello hay que señalar que la irregularidad interanual e intraanual de estas precipitaciones es una nota característica de los climas ibéricos y por tanto, la historia climática de este territorio conoce períodos lluviosos y secuencias secas como rasgo natural propio de sus condiciones climáticas (Figura adjunta). Y además, dada la extensión territorial y la distribución de los relieves en el conjunto de la Península Ibérica, estas lluvias muestran un reparto regional muy desigual. Como muestra la figura adjunta (Figura adjunta) las mayores cantidades se localizan en las zonas de montaña y áreas expuestas a los flujos húmedos del Atlántico (borrascas frontales), mientras que hay un descenso gradual hacia el sur, en ambos países, que se agrava de forma muy significativa en España a medida que nos acercamos al territorio situado en el sureste (Figura adjunta).

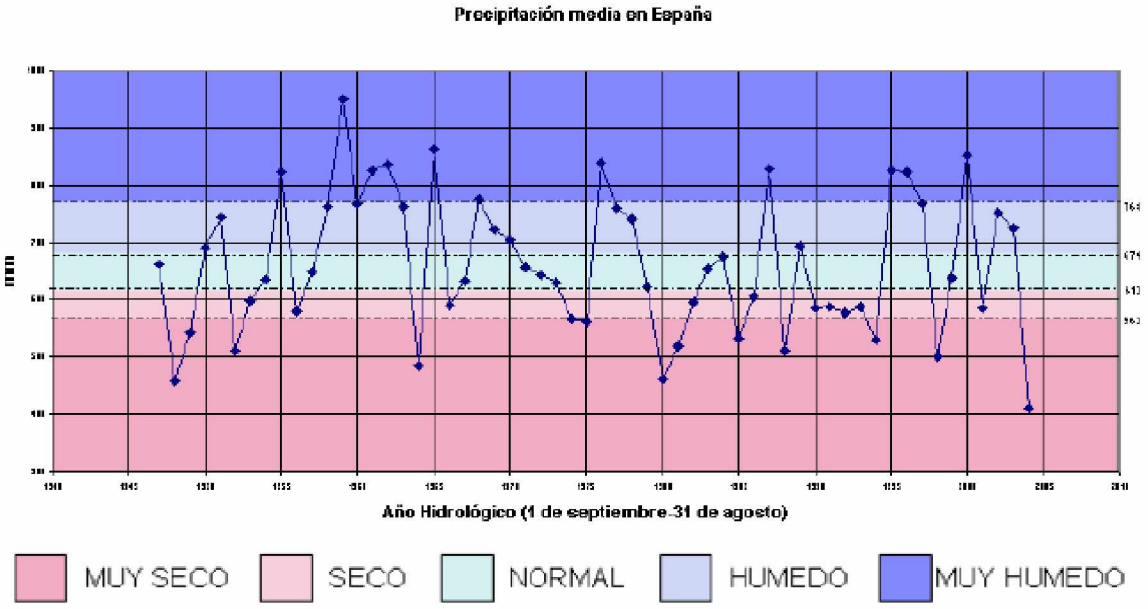
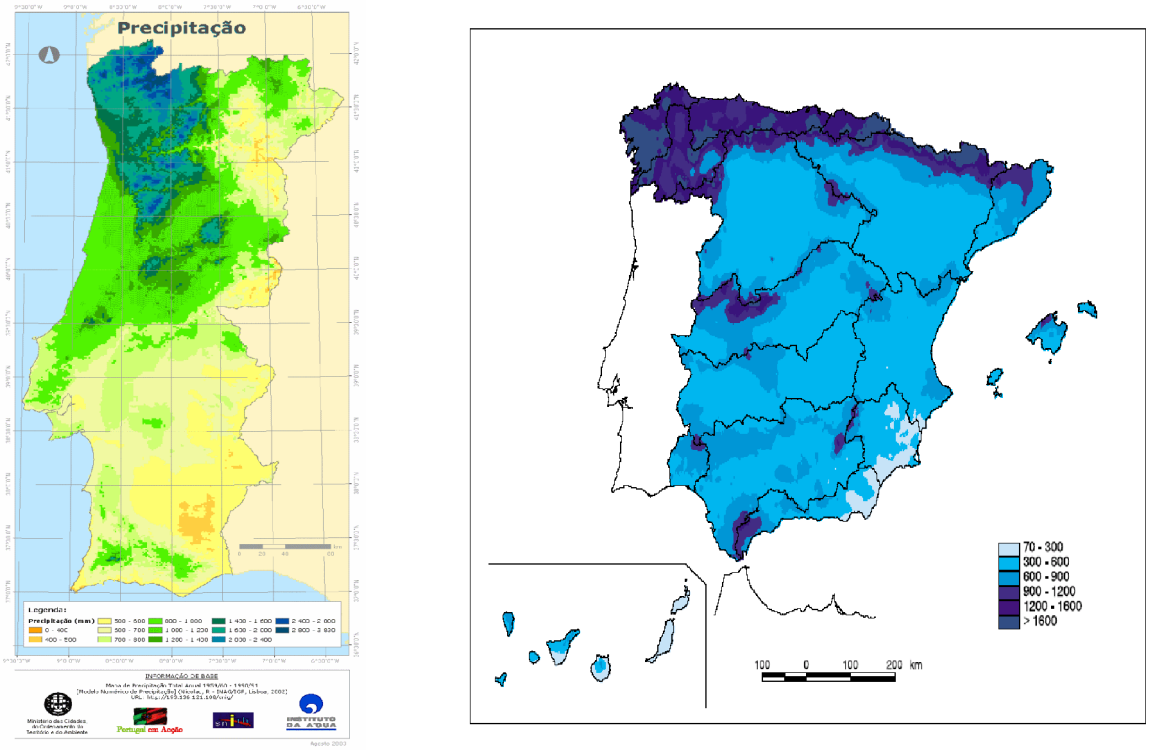


Figura .- Distribución anual de precipitaciones en la España Peninsular (1940-2005) y carácter seco o húmedo de los años hidrológicos. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.



(a) (b)

Figura.-Reparto territorial de las precipitaciones anuales en Portugal (a) y España (b). Fuente: Instituto del Agua de Portugal y Ministerio de Medio Ambiente de España.

En el conjunto de las tierras ibéricas debe reconocerse la importancia fundamental que tienen las lluvias procedentes del Atlántico en la cuantía anual de las lluvias y en su distribución territorial. De ahí que una de las ideas comunes en los manuales de climatología de la península Ibérica que hace extensivo la variedad de clima "mediterráneo" a la practica totalidad de este territorio, no es del todo correcta, porque la influencia fundamental, que marca el ritmo climático en la Península, procede del Atlántico y no del Mediterráneo. Los climas de raigambre mediterránea se limitan a una franja estrecha del territorio ibérico, ribereña de dicho mar, en la que lo esencial de las precipitaciones se produce en las circulaciones atmosféricas que arrastran vientos húmedos desde la cuenca del Mediterráneo occidental. No es, por tanto, correcto atribuir a "lo mediterráneo" la existencia de un periodo anual de

escasa o nula precipitación que tiene lugar en los meses de verano ("sequía estival") puesto que este rasgo está presente también en los climas ibéricos de raigambre atlántica. La sequía estival no es un rasgo de "mediterraneidad", sino de la influencia subtropical que ejerce el Anticiclón de las Azores en esta época del año, cuando su ascenso latitudinal, impide el paso normal de las borrascas y frentes procedentes del Atlántico.

De manera que, si la presencia del Anticiclón subtropical de las Azores rompe el ritmo anual de las precipitaciones imponiendo un lapso de lluvias en verano, si esta influencia anticiclónica se vuelve más persistente en el resto de estaciones del año, se darán las condiciones necesarias para el desarrollo de un año de sequía, y si se mantiene esta circunstancia atmosférica durante más de un año, se desarrollará una secuencia de sequía. Esto es un hecho común en la Península Ibérica por su propia posición geográfica a caballo entre la zona de circulación del Oeste de las latitudes medias planetarias y el área de influencia subtropical, representada en este caso por el Anticiclón de las Azores (vid. Figura adjunta). Esta posición y la propia dinámica de la circulación atmosférica general explican la irregularidad de las precipitaciones a lo largo del año y entre diversos años en las tierras ibéricas. La existencia de años lluviosos y de años secos es una característica natural de los climas ibéricos y, por tanto, la sequía es un rasgo propio de este territorio europeo. Cuestión distinta es la mayor o menor magnitud de sus efectos que está en relación, junto a los aspectos climáticos de las sequías, con el aprovechamiento de este espacio geográfico por parte del hombre. Y a ello se une la diferente percepción que del fenómeno de las sequías existe en relación con la variedad de actividades económicas y medios geográficos afectados. Estos aspectos se explican en las siguientes páginas.

CAPAS ALTAS DE LA ATMÓSFERA (9.000 m.) SUPERFICIE (nivel del mar)

Figura : Posición de la península Ibérica en el marco de la circulación atmosférica general y su relación con la génesis de secuencias de sequía. Fuente: PAGNEY, P (1982): Introducción a la climatología. Oikos-Tau. Barcelona (modificado)

5.2.1.-Sequías en España: tipología, causas

Todas las regiones de España padecen, con regularidad e intensidad diversa en sus territorios, episodios de reducción significativa de precipitaciones que ponen en cuestión la gestión efectuada sobre los recursos de agua al motivar descenso significativo de su oferta que se muestra incapaz de satisfacer unas demandas (agrícolas, urbano-turísticas) en permanente incremento desde los años sesenta. Las secuencias de sequía son, pues, un fenómeno natural condigno de las condiciones climáticas de la totalidad de las regiones españolas en virtud de la propia ubicación de las tierras ibéricas en posición meridional de la zona de circulación general del oeste de latitudes medias donde se percibe con nitidez la influencia de las circulaciones atmosféricas de raigambre subtropical que, algunos años, prevalecen sobre la llegada de borrascas atlánticas. En estas ocasiones imponen condiciones de subsidencia anticiclónica, estabilidad y descenso significativo de lluvias. Una revisión de series pluviométricas de observatorios peninsulares –e insulares- muestra la sucesión de años húmedos y secos en una alternancia que se prolonga hasta los orígenes de la propia estación meteorológica. Y aún más, retrocediendo en el tiempo, el estudio de series documentales (Barriendos, 1996-97 y 1999; Alberola, 1999; Zamora, 2000) o los análisis dendrocronológicos o sedimentarios muestran esta alternancia de épocas secas y lluviosas como rasgo general de los climas españoles en toda época. De manera que tanto valores de precipitación como información contenida en los denominados proxy-data, confirma que las secuencias secas son un rasgo propio del territorio

peninsular y de los archipiélagos. La sequía supone un desajuste, por defecto, en el volumen y el ritmo anual de las precipitaciones de manera que las cantidades que se acumulan en un territorio durante las épocas teóricamente lluviosas del año se reducen de forma significativa, consolidándose así un déficit pluviométrico que se traduce sucesivamente en una merma de volúmenes para el abastecimiento del hombre y sus actividades económicas. Este desajuste no presenta, sin embargo, intervalo fijo de aparición.

No obstante, las secuencias de sequía que afectan al territorio español no tienen ni frecuencia ni duración fijas y tampoco idénticos efectos en las diferentes regiones. La propia posición geográfica de los territorios españoles –peninsulares e insulares- y dentro de ellos la influencia de los sistemas de relieve respecto a los flujos dominantes crea un mosaico de climas, con diversos conjuntos y variedades dentro de éstos que impide hablar de un solo tipo de sequía climática. Amén de resultar compleja la propia delimitación de zonas afectadas y la fijación del inicio y cese de una secuencia seca. Esta diferenciación de secuencias secas resulta básica a la hora de la planificación hidrológica de España puesto que deben valorarse las consecuencias regionales de los diversos tipos de sequía a fin de afrontar una gestión eficaz de los recursos de agua.

Las sequías no están originadas por la misma situación sinóptica en todas las regiones españolas, tampoco provocan los mismos efectos en relación con la mayor o menor adaptación de población y cultivos a la oferta de agua existente y no se inician ni cesan en idéntico intervalo en todos los lugares afectados. Las sequías son, sin duda, el riesgo de causa climática de más difícil estudio para el geógrafo por la diversidad de agentes que están en su origen y los efectos territoriales, económicos y sociales que se relacionan con él.

La conocida, y de gran aprovechamiento didáctico, división del territorio peninsular en regiones pluviométricas realizada por Lautensach en 1951 en virtud del mayor o menor grado de aridez de los diferentes meses del año[1], supuso una aproximación a la realidad pluviométrica regional de España que se maneja en estudios climáticos posteriores[2]. Esta división se basa en el reparto anual de precipitaciones a partir de valores medios de lluvia media para una serie de años climáticamente significativa. No obstante, pese a su enorme valor didáctico ofrece una imagen del clima de España -y, en particular de uno de sus elementos- caracterizada por la regularidad de lluvias muy manifiesta en la franja cantábrica, rasgo que iba degradándose con el alejamiento respecto a

[1] Los resultados de su estudio se recogen en el trabajo Lautensach, H. (1951) "Die Niederschlagshöhen auf der Iberischen Halbinsel". *Eine geographische Studie*. Pet. Mitt, pp. 145-160 cuya esencia se incluye en el apartado dedicado al estudio de clima del magnífico manual –no superado en muchos aspectos- *Geografía de España y Portugal*, Ed. Vicens-Vives, Barcelona, 1967, pp. 41-44.

[2] Vid. López Gómez, A. (1978 y 1986) "El Clima" en *Geografía General de España* (M. de Terán, L. Solé Sabarís y J. Vilá Valentí, coords.) Ed. Ariel, Barcelona; Albentosa Sánchez, L. (1989) *El Clima y las Aguas*, en Geografía de España, nº 4. Ed. Síntesis, Madrid, 240 p; y el trabajo de Capel Molina, J. J. (2000) *El clima de la península Ibérica*, Editorial Ariel, Barcelona, pp. 88-97. En todos ellos se manejan las isoyetas de 800, 600 y 400 (300) mm. como umbrales de distinción de las regiones pluviométricas españolas.

espacios montanos y hacia el sureste ibérico, donde la lucha contra la escasez de recursos hídricos ha sido una constante en la historia de sus pueblos. La España "verde" y la España "parda" de clasificaciones climáticas y paisajísticas posteriores (p.e. Font Tullot, 1983), de indudable virtud didáctica, pero no adaptada ya a las condiciones de irregularidad de precipitaciones y disponibilidad coyuntural de recursos en todo el territorio peninsular e insular, que encuentra en la llamada "sequía en el País Vasco" de 1988-90 el episodio que ha completado la variedad de situaciones de escasez de lluvias y de abastecimiento que pueden registrarse en España.

Por que, en efecto, una cuestión son los rasgos climáticos –o pluviométricos- generales de un territorio cuyo armazón ofrecen los valores medios de los elementos atmosféricos observados y otra la consideración de los caracteres meteorológicos percibidos en un momento dado en este espacio geográfico. Y esto último es lo que otorga verdadero sentido a los estudios de climatología regional. Poco valor tiene referirse al alto valor de las precipitaciones medias de una región o localidad cuando periódicamente se viven situaciones de desabastecimiento agrario o urbano de recursos hídricos se y, viceversa, si unas escasas precipitaciones se corresponden con un aprovechamiento racional de recursos de agua que permite disfrutar de elevadas rentas. Ello avala la complejidad de situaciones de sequías que se viven en el territorio español.

A partir del análisis de datos pluviométricos y efectos territoriales y económicos padecidos por la mengua coyuntural de lluvias en las regiones españolas a lo largo del siglo XX es posible distinguir cuatro tipos básicos de sequía en España con una repercusión territorial bien definida.

-Sequías "cantábricas"
-Sequías "ibéricas"
-Sequías "surestinas"
-Sequías "canarias"

Las primeras tienen carácter eventual, ocurren con una frecuencia muy baja o, en otras palabras, en el estudio de las series pluviométricas de los observatorios de la fachada cantábrica lo inusual es encontrar años secos. Si bien, como afirma Latasa, esa baja frecuencia de desarrollo de años o secuencias secas en una región acostumbrada al agua, convierte a la ausencia de lluvias en noticia de primer orden; de manera que no son infrecuentes referencias en la prensa diaria a efectos en los cultivos de esta menor pluviosidad y, en casos graves, alusiones a la realización de rogativas "pro pluviam"[3].

[3] Vid. Latasa, I. (1998) "Contenidos y utilización de la Base de Datos" en *El Clima del País Vasco a través de la prensa* (Ruiz Urrestarazu, E., dir.). Grupo de Climatología de la Universidad del País Vasco y Servicio Vasco de

Las sequías ibéricas tienen carácter coyuntural, esto es, son secuencias secas con una duración entre dos y cuatro años sin intervalo fijo de aparición que afectan la práctica totalidad de las tierras peninsulares e insulares, si bien con escasa incidencia en la franja cantábrica. Las sequías "surestinas" tienen carácter estructural y, como reverso de las condiciones climáticas de las tierras de la fachada cantábrica, lo difícil es encontrar años lluviosos en las series pluviométricas de los observatorios pertenecientes a dicha región climática. En este último ámbito José de Echegaray en su Memoria sobre las causas de la sequía de las provincias de Almería y Murcia (1851) señalaba con acierto[4] que "desgraciadamente las lluvias son allí irregulares, sin período, vienen de tarde en tarde, por cuya sequía tan continuada, se hallan aquellos inmensos campos, que se llaman de secano, casi siempre sin cultivo, esperando allí los labradores el agua del cielo como si estuvieran en Palestina. El terrible azote de la sequía devasta y despuebla aquellas hermosas campiñas, que si tuvieran agua suficiente para su riego, serían de más valor que las mismas Californias con su abundante oro" (p. 8). En idéntico sentido Rico y Sinobas, al referirse al clima del sureste, señalaba, ese mismo año, que "tiene fenómenos meteorológicos de resultados tristes. La sequía que se cuenta como castigo de la providencia y el siroco o samoun, que viene de África: he aquí las dos desgracias"[5].

Por su parte, en un ámbito climático distinto, con predominio de circulaciones de raigambre subtropical, las sequías en archipiélago canario, asimismo estructurales, además de compartir las condiciones de indigencia de lluvia de los años de sequía ibérica, conocen períodos con reducción de lluvias a favor de la ausencia de invasiones invernales de aires polares o árticos. En cierto sentido comparten rasgos de las sequías del sureste ibérico.

Además de su diversa entidad y duración es diferente también su significación territorial. Así, las sequías ibéricas afectan a la práctica totalidad de la península Ibérica, incluida Portugal que a pesar de disfrutar de un clima de influencia atlántica en gran parte de su territorio, padece secuencias secas en relación con las condiciones atmosféricas nítidamente "subtropicales" que se instalan en el espacio sinóptico ibérico algunos años[6]; las sequías cantábricas se

Meteorología del Gobierno Vasco, Vitoria, pp. 25-26. En este magnífico estudio se señalan como períodos secos los años 1864-65, 1881, 1904 y los inviernos de 1913 y 1942.

[4] Vid. Echegaray, J. de. (1851) *Memoria sobre las causas de la sequía de las provincias de Almería y Murcia y de los medios de atenuar sus efectos.* Imprenta del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, Madrid, 123 pp.

[5] Vid. Rico y Sinobas, M. (1851) *Memoria sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos.* Imprenta a cargo de D. S. Campagne, Madrid, 391 pp.

[6] Así lo ha puesto de manifiesto la prof. Deveau en su estudio sobre el clima de Portugal a partir de los trabajos de Alcoforado, Feio, Henriques y De Brum Ferreira. (Vid. Deveau, S. (1994) "Comentários e actualizaçao" en *Geografia de Portugal*. Tomo II. O Ritmo Climático e a Paisagem (Ribeiro, O., Lautensach, H. y Deveau, S.), Ediçoes Joao Sá da Costa, Lisboa, pp. 416-421. Del análisis de la serie de precipitaciones de Lisboa se destacan los siguientes períodos secos en el siglo XX: decenio seco de los años veinte del siglo XX –años 1920 y 1924, sobre todo-, 1944-45, 1953-54, 1964-65, 1978-79 y 1981-83.

localizan en la franja de clima oceánico del norte peninsular[7], las sequías "surestinas" prolongan los efectos de las secuencias ibéricas en las tierras de clima árido, a sotavento de los flujos del atlántico (borrascas frontales), del sureste peninsular; la "España de ambiente africano" de Hernández Pacheco[8]. Las sequías en Canarias afectan a la totalidad de islas del archipiélago con efectos más llamativos en las orientales, caracterizadas por su natural aridez.

Un análisis de valores de precipitación registrados a lo largo del siglo XX y comienzos del actual en diversos observatorios españoles proporciona la relación siguiente de secuencias de sequía en España (vid. tabla I) que precisan, eso sí, matización sobre su inicio y cesen las diferentes regiones afectadas.

Tabla
TIPOLOGÍA DE AÑOS SECOS Y SECUENCIAS DE SEQUÍA EN ESPAÑA A LO LARGO DEL SIGLO XX y COMIENZOS DEL SIGLO XXI

SECUENCIAS DE SEQUÍA "IBÉRICAS"	1909-14 * 1917 1920-21 1938 1944-45 1953-54 1964 1973-74 1980-84** 1990-95 2003-2005
SEQUÍAS "CANTÁBRICAS" (años lluviosos en la mitad sur peninsular)	1898-99 1902 1904-05 1916 1948 1957 1988-90 2007
SEQUÍAS DEL SURESTE IBÉRICO (amplían la duración y efectos de las secuencias ibéricas)	1924 1935-37 1940-41 1950 1955 1961 1966 1984-85 1999-2000 2005-2006
SEQUÍAS EN CANARIAS*** (Participan de las secuencias ibéricas)	1925 1928-29 1931

[7] Llegan a afectar a los observatorios pirenaicos, incluso los de la mitad occidental abiertos a las influencias oceánicas. Así, por ejemplo, en el estado de Andorra la reducción media de precipitaciones en 1989 fue del 15% respecto a la media en el conjunto de su territorio (vid. Raso Nadal, J. M. (1999). *El clima d´Andorra*. Monogràfics de Geografia. Govern d´Andorra. Ministeri d´Educació, Joventut i Esports. Andorra, pp. 88-91).

[8] Vid. Hernández-Pacheco, E. (1955) *Fisiografía del Solar Hispano*, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, 2 tomos. 657 y 793 p.

	1937-39 1943 1947-48, 1960-63, 1966 1973-78, 1985 1998-2000 2003-04

* El inicio y cese de esta secuencia seca de comienzos de siglo varía de unas regiones a otras. Muy secos resultaron los años 1910, 1911 y 1912 en la práctica totalidad de regiones españolas.

** En algunas regiones españolas (regiones del Ebro, Castilla) esta secuencia de sequía se inicia realmente en 1978.

***Tomado de Marzol Jaén (2000). Sólo se incluyen los años secos que se desarrollan exclusivamente en el ámbito canario.

Esta caracterización de secuencias secas está en relación con la citada existencia de grandes conjuntos climáticos en España que registra efectos pluviométricos muy diversos con situaciones atmosféricas lluviosas. Generalmente se han caracterizado los climas de España a partir de índices que relacionan los valores térmicos y/o pluviométricos registrados en cada territorio. Sin embargo, para el estudio que nos ocupa, los conjuntos y variedades climáticas de España pueden delimitarse a partir de las repercusiones que los patrones de circulación atmosférica imprimen en los elementos climáticos, sobre todo, en las precipitaciones, criterio a partir del cual es posible distinguir 3 grandes conjuntos climáticos: climas con predominio de las influencias atlánticas, climas de marcada influencia mediterránea y climas en los que influencias atlánticas y mediterráneas son significativamente alteradas por la continentalidad[9]. Y a ello se suman los climas de Canarias, donde altitud y exposición matizan un condicionamiento dinámico predominantemente subtropical (régimen de los alisios), ocasionalmente salpicado por advecciones invernales de aire polar o ártico e invasiones de aire sahariano. En dichos conjuntos pueden matizarse variedades que reflejan la influencia de la mayor o menor continentalidad, de la existencia de relieves, de la disposición de las líneas de costa[10].

Sobre la importancia de las circulaciones atmosféricas procedentes del Atlántico para la delimitación de grandes conjuntos climáticos en España en virtud de sus rasgos pluviométricos resulta muy ilustrativa la siguiente afirmación de Ricardo Macías Picavea: “El emplazamiento de la península

[9] Sobre la importancia de las influencias pluviométricas atlánticas a la hora de establecer la delimitación de los climas de España atendiendo a las influencias de la dinámica atmosférica en su régimen pluviométrico Hernández-Pacheco en su *Fisiografía del Solar Hispano* señala que “el Atlántico es el más importante modificador del régimen hispano, tanto en la Hispania húmeda septentrional y del Noroeste, como en la Hispania seca del resto peninsular, sin que ello sea óbice para las modificaciones regionales producidas por otros regímenes exteriores a la Península” (tomo I, p. 575). Por su parte Rico y Sinobas, al hablar de las causas de las precipitaciones en la península ibérica, señalaba, en 1851, que el Atlántico era el “origen principal de las lluvias cuando los S.O. se tienden por la Península” Vid. Rico y Sinobas, M. (1851) *Memoria sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos.* Imprenta a cargo de D. S. Campagne, Madrid, p.279.

[10] Vid. Gil Olcina, A y Olcina Cantos, J. (2000) “Circulación general y diversidad climática” en *Geografía de España* (Gil Olcina, A. y Gómez Mendoza, J, coords.). Edit. Ariel, Barcelona. pp.

ibérica es regularmente favorable para la reglamentación de sus lluvias. Tiene un lado beneficiosísimo, el occidental, bañado por la corriente atlántica del Gulf-Stream y expuesto a los húmedos y cálidos vientos del Suroeste; pero también otro lado muy perjudicial, el Levante, abierto, por su vecindad y orientación hacia la región sahariana, al azote de las corrientes aéreas engendradas en aquel espantoso horno geográfico, secas, ardientes y asoladoras". Los vientos del Atlántico están, para Macías Picavea, "cargados de copiosas nubes monzonales, hijas de la enorme evaporación atlántica", sin embargo "apenas llegan al interior, soltando sus inagotables bagajes de agua en los chaflanes y rebordes orográficos de las vertientes cantábrica, galaica y lusitana". Los climas de interior "tiene que aguantarse recogiendo los restos desapacibles y secos de las ventolinas y celajes que, salvando la imponente barrera de los montes, se lanzan por la meseta arriba, ya exhaustas de calor y agua". La precariedad de las precipitaciones de las tierras del sureste ibérico lleva al insigne catedrático a preguntarse "¿cómo no han de ser tan escasas en lluvias, hasta el punto de pasarse años enteros sin verlas...?"[11].

Cada uno de los conjuntos climáticos manifiesta de modo diverso las consecuencias pluviométricas derivadas de la frecuencia de aparición de las situaciones atmosféricas tipo que afectan al territorio español. Es posible caracterizar los patrones de circulación atmosférica que suponen precipitaciones en estos conjuntos climáticos a los efectos de indicar las situaciones atmosféricas que están en el origen del desarrollo de secuencias de sequía. Las situaciones no lluviosas características de cada conjunto climático se relacionan a continuación (vid. Tabla)

Tabla
SITUACIONES ATMOFÉRICAS POCO PROCLIVES A LA PRECIPITACIÓN EN CADA CONJUNTO CLIMÁTICO

CONJUNTO CLIMÁTICO	SITUACIONES NO LLUVIOSAS
Climas de influencia atlántica	-Anticiclones vinculados a dorsales de aire tropical marítimo (suroeste-noreste) -Anticiclones asociados a crestas de aire tropical continental (sur-norte) -Anticiclones de bloqueo vinculados a circulaciones de tipo retrogrado
Climas de interior (continentalizados)	-Anticiclones vinculados a dorsales de aire tropical marítimo (suroeste-noreste) -Anticiclones asociados a crestas de aire tropical continental (sur-norte)
Climas de influencia mediterránea	-Anticiclones vinculados a dorsales de aire tropical marítimo (suroeste-noreste)

[11] Vid. Macías Picavea, R. (1899) *El problema nacional*. Introducción por Andrés de Blas Guerrero, Biblioteca Nueva, (Colección dirigida por Juan Pablo Fusi, 1996), Madrid, p. 53.

	-Anticiclones asociados a crestas de aire tropical continental (sur-norte) -En el Sureste, paso de frentes atlánticos desgastados tras su tránsito por la península. (situaciones de poniente)
Climas de Canarias	-Anticiclón de las Azores ("tiempo de los alisios") -Baja sahariana (advecciones saharianas).

Fuente: Boletín Meteorológico Diario (INM). Elaboración propia.

La instalación de dorsales anticiclónicas vinculadas a advecciones de las masas de aire tropical marítimo o tropical continental está en el origen de las jornadas no lluviosas en el conjunto de España. No obstante existen dos salvedades en la relación entre jornadas anticiclónicas y ausencia de lluvias; la instalación de altas de bloqueo vinculadas a situaciones de retrogresión que impulsan vientos marítimos en superficie hacia el litoral mediterráneo generando nubosidad y lluvias y, en un contexto territorial y climático diferente la instalación del régimen de los alisios en Canarias, asociado a la presencia del alta de Azores origina precipitaciones "horizontales" relacionadas con la presencia del "mar de nubes" del alisio en las laderas de los relieves volcánicos expuestos a soplo de dichos vientos.

En definitiva existe una relación directa entre desarrollo de secuencias de sequía y mayor frecuencia de instalación de situaciones atmosféricas poco proclives a la precipitación, básicamente anticiclones, sobre el espacio sinóptico peninsular. Mención aparte merece las tierras del sureste peninsular dentro del conjunto de climas de influencia mediterránea que participan de la escasez de lluvias que motiva el desarrollo de jornadas anticiclónicas, al tiempo que la llegada de frentes asociados a borrascas atlánticas que han atravesado la península ibérica no supone precipitaciones –salvo en el caso de borrascas muy enérgicas- puesto que éstos llegan a las tierras del sureste ibérico sin efectividad pluviométrica. Un ejemplo ilustrativo de esta última afirmación representa las jornadas inestables de marzo y, sobre todo, abril de 2000 con entrada reiterada de borrascas atlánticas que elevaron los valores de precipitación por encima de lo normal en dichos meses en numerosos observatorios del centro y norte de España mientras apenas suponían registro significativo de lluvia en los del sureste peninsular que prolongaba las condiciones de falta de lluvias iniciada en 1998.

Se han señalado las situaciones atmosféricas proclives y poco proclives al desarrollo de precipitaciones en cada uno de los grandes conjuntos climáticos de España, indicando el hecho de que la presencia frecuente de situaciones anticiclónicas deviene en una ausencia prolongada de precipitaciones con matices y duración diversa en cada uno de ellos. El

comportamiento sinóptico durante una sequía viene marcado, en efecto, por la instalación con una frecuencia mayor a lo normal de situaciones poco proclives al desarrollo de precipitaciones. Por lo común se trata de dorsales y crestas de aire tropical (marítimo y continental) que se instalan en el espacio sinóptico ibérico durante numerosas jornadas a lo largo del año imponiendo condiciones de estabilidad atmosférica y temperie sin lluvias.

Y estas situaciones poco proclives a la precipitación que se han apuntado con anterioridad en cada conjunto climático se pueden caracterizar para cada una de los tipos de sequía señalados. Como se observa hay tipos sinópticos comunes al desarrollo de cualquier tipo de secuencias de sequía (dorsales de aire tropical marítimo y crestas de aire tropical continental) pudiéndose señalar, sin embargo, situaciones atmosféricas que crean condiciones de disminución o ausencia de lluvia a nivel regional.

A tenor de ello es posible precisar la presencia de jornadas con situaciones poco proclives al desarrollo de precipitaciones entre 1980 y 1996, intervalo de análisis seleccionado que ha registrado tres grandes secuencias secas en territorio español (sequía 1980-83, prolongada hasta 1985 en tierras del sureste ibérico, sequía "cantábrica" 1988-90 y sequía ibérica 1991-95, prolongada en la fachada este peninsular un año más). La tabla adjunta recoge el número de jornadas poco proclives a la precipitación sobre el espacio sinóptico ibérico entre 1980 y 1996. Se trata de días con instalación de dorsales anticiclónicas en altitud tanto de aire tropical marítimo como continental.

Tabla
NUMERO DE DÍAS CON SITUACIONES "POCO PROCLIVES" A LA PRECIPITACIÓN (CRESTAS SAHARIANAS Y DORSALES DE AIRE TROPICAL MARÍTIMO) EN ESPAÑA (1980-1996)

SECUENCIA IBÉRICA

AÑO	EFM	AMJ	JAS	OND	TOTAL
1980	30	30	50	45	155 (+48)
1981	45	30	46	39	160 (+47)
1982	57	31	33	38	149 (+28)
1983	58	25	47	52	182 (+29)

(entre paréntesis se indican las jornadas con circulación zonal)

SEQUÍA EN EL SURESTE

1984	40	29	28	32	129 (+51)
1985	33	25	61	50	169 (+53)

(entre paréntesis se indican las jornadas con circulación zonal)

"AÑO NORMAL"

1987	48	25	41	25	139

SEQUÍA "CANTÁBRICA"

1988	---	---	19 (+4)	50 (+20)	69 (+24)
1989	30 (+16)	40 (+4)	27 (+6)	21 (+16)	98 (+42)
1990	48	20	42	29	139

(entre paréntesis se señalan las jornadas con alta en superficie sobre la fachada cantábrica)

SECUENCIA IBÉRICA

1991	31	38	48	46	163
1992	41	27	31	31	130
1993	42	14	29	29	114
1994	31	33	33	48	151
1995	47	41	39	36	163
1996	9	45	27	36	117

Fuente: Boletín Meteorológico Diario (INM). Elaboración propia.

Ocurre además que los años más secos de una secuencia de sequía suelen registrar rachas largas de días no estivales con condiciones de subsidencia anticiclónica sobre el espacio sinóptico ibérico. Ello contribuye a agravar la sensación de pertenencia a una secuencia seca debido al mantenimiento de las condiciones sinópticas durante varias jornadas en las que la percepción viene caracterizada por la monótona sucesión de días con temperie sin lluvias. La tabla adjunta recoge las rachas más largas de jornadas con dorsal subtropical centrada sobre la escena sinóptica ibérica entre 1980 y 1996, donde sobresalen las ocurridas en diciembre de 1991, noviembre de 1981 u octubre de 1985. En ocasiones las condiciones de estabilidad anticiclónica y práctica ausencia de precipitaciones estas condiciones se prolongan en la mitad

oriental de la península ibérica e islas Baleares al desplazarse la cresta de aire tropical continental hacia el Mediterráneo Occidental en las denominadas situaciones mixtas vaguada/cresta.

Tabla
RACHAS MÁS LARGAS DE JORNADAS CON DORSAL SUBTROPICAL (1980-2005)

-NOVIEMBRE 1981 à 20 DÍAS
-ENERO 1983 à 14 DÍAS
-JUNIO 1983 à 15
-OCTUBRE 1985 à 20 DÍAS
-SEPTIEMBRE 1987 à 17 DÍAS
-DICIEMBRE 1988/ENERO 1989 à 17 DÍAS
-JUNIO 1989 à 15 DÍAS
-JULIO 1990 à 17 DÍAS
-DICIEMBRE 1991 à 25 DÍAS
-MARZO 1992 à 19 DÍAS
-NOVIEMBRE 1994 à 18 DÍAS
-ENERO 2005 à 24 DÍAS

Fuente: Boletín Meteorológico Diario (INM). Elaboración propia.

La reducción del volumen de lluvias, respecto a los valores considerados normales en cada región establece los umbrales mínimos absolutos en cada observatorio que, en algunas ocasiones, resultan verdaderamente significativos por su escasa cuantía. Es posible elaborar una relación de valores de lluvia mínima anual en España que incluiría los 75,5 mm. de Almería en 1995, los 89,5 mm. de Murcia en 1945, los 100 mm. de Santa Cruz de Tenerife en 1931 o los 108 mm. de Alicante en 1995. Y por encima de todos ellos los 20 mm. anotados en la localidad de Morro Jable (Fuerteventura) en 1966, sin duda un dato récord a nivel europeo.

La relación de registros de precipitación mínima absoluta anual registrado en diferentes observatorios españoles a lo largo del siglo XX (vid. tabla) es significativa de la diversidad de episodios de sequía padecida puesto que es amplia la relación de años muy secos registrados y no destaca ninguno de ellos sobre el resto. Conviene, sin embargo, señalar que el año 1995 hubiera sido el año récord de precipitación mínima anual en gran parte de observatorios del centro y sur de España de no ser por el episodio de lluvias abundantes de noviembre y, sobre todo, diciembre que, justamente, puso fin a la secuencia seca de comienzos de los años noventa en la práctica totalidad del territorio peninsular, excepto el sureste ibérico.

Tabla
VALORES DE PRECIPITACIÓN MÍNIMA ABSOLUTA REGISTRADA EN AÑOS SECOS EN DIFERENTES OBSERVATORIOS ESPAÑOLES ESPAÑA A LO LARGO DEL SIGLO XX

OBSERVATORIO	PRECIPITACIÓN	AÑO
Albacete	137.7	1931
Alicante	108	1995
Almería	75.5	1995
Badajoz	245.3	1974
Barcelona	398.6	1904
Bilbao	824.8	1989
Burgos	303.1	1917
Cáceres	276.7	1954
Ciudad Real	141.2	1938
Córdoba	254.7	1954
La Coruña	359	1908
Cuenca	265	1983
Gijón	709.7	1953
Granada	213.9	1993
Huelva	161.2	1935
Huesca	323	1949
Jaén	245.8	1953
Lérida	197.2	1948
Logroño	240.2	1986
Madrid	240.2	1954
Mahón	238	1945
Málaga	266.4	1985
Murcia	89.5	1945
Oviedo	675.4	1912
Palma de Mallorca	163.4	1945
Pamplona	497	1907
Pontevedra	699.4	1921
S. Fernando	292.8	1994
S. Sebastián	1038.1	1957
Santa Cruz de Tenerife	100	1931
Santander	826.8	1924
Santiago de Compostela	615.8	1921
Sevilla	264.1	1954
Soria	289	1995
Toledo	162.4	1950
Tortosa	250.9	1978
Valencia	170.6	1995
Valladolid	231.7	1917

Zamora	143.3	1930
Zaragoza	171.5	1912

Fuente: INM. Elaboración propia.

En este sentido, del análisis de situaciones de sequía padecidas en territorio ibérico entre 1980 y 1996, a partir del estudio de valores de precipitación registrados en las diversas regiones ibéricas, se extraen los siguientes porcentajes de reducción de lluvias para las tres grandes secuencias de sequía consideradas (vid. tabla)

Tabla
PORCENTAJES DE REDUCCIÓN DE LLUVIAS RESPECTO A LA MEDIA REGISTRADO EN LAS TIERRAS IBÉRICAS ESPAÑOLAS DURANTE SECUENCIAS DE SEQUÍA (1980-1996)

SECUENCIA SECA	REGIONES Y % DE REDUCCIÓN DE LLUVIAS REGISTRADO
1980-85	-Pirineos y Galicia occidental (hasta un 20%) -Tierras del Cantábrico, Galicia Interior, Castilla, Depresión del Ebro, Interior de Granada y nudo subbético de Cazorla(entre 20 y 40 %) -Resto del territorio peninsular (superior a 40 %)
1988-90 "SEQUÍA CANTÁBRICA"	-Tierras del Cantábrico (excepto País Vasco y Cantábria oriental), norte de Castilla, Navarra, La Rioja y tierras aragonesas de la Depresión del Ebro hasta Zaragoza (entre el 15 y 30 %) -País Vasco y Cantábria oriental (superior al 30 %)
1990-96	-Tierras del Cantábrico y Pirineos (entre 10 y 20 %) -Depresión del Ebro (entre 20 y 30 %) -Norte de Castilla, tierras de las Cordilleras Central y Ibérica, Extremadura y Cataluña litoral (entre 30 y 40 %) -Depresión central de Castilla, territorios de Cla Mancha, Campo de Calatrava, Campo de Montiel, La Siberia extremeña, Andalucía y Levante (entre 40 y 50 %) -Tierras del suroeste andaluz (Cádiz y Huelva) (entre 50 y 60 %) -Sureste (superior al 60 %)

Fuente: INM. Elaboración propia.

A efectos de planificación hidrológica es imprescindible elaborar una mapa de porcentajes máximos de reducción de precipitaciones en las tierras ibéricas españolas durante grandes secuencias de sequía ocurridas en la última

centuria. El sureste ibérico es la región climática española que mayor reducción de lluvia ha padecido en años secos (hasta un 70% y más respecto a la precipitación media anual). Como se ha señalado la aridez es rasgo natural condigno a este espacio y en él ha habido una tradicional –no así en la actualidad- adaptación de las actividades agrarias a la penuria de precipitaciones. El sureste ibérico es, como se ha señalado, la región climática que ha anotado valores récord de mínima lluvia anual.

Sorprende, por otra parte, que territorios muy favorecidos por las precipitaciones en virtud de la influencia atlántica que caracteriza sus rasgos climáticos (litoral onubense y ríos bajas gallegas) hayan anotado reducciones de lluvia en años muy secos cercanas también al 70%. En la explicación de este valor radica el elevado valor de las precipitaciones anuales de manera que una ruptura del ritmo y cuantía de lluvias durante un año muy seco eleva la relación señalada a valores muy elevados. Este hecho confirma, además, la importancia que tienen las circulaciones del suroeste en la cuantía de totales pluviométricos anuales en las tierras atlánticas de la península ibérica. Coincide que los años que han registrado el mínimo anual de lluvias en estos dos ámbitos territoriales (1908, 1921 ó 1935) han tenido primaveras y otoños secos, estaciones en las que, como señala Capel Molina (2000, 230) es mayor la frecuencia de circulaciones del suroeste en el espacio sinóptico ibérico.

El resto del territorio peninsular los valores van decreciendo hacia el norte y el este en virtud de la menor repercusión pluviométrica de situaciones atmosféricas que suponen la entrada de frentes desde el Atlántico. En los archipiélagos los porcentajes máximos de reducción de lluvias en los años muy secos tienen una distribución asimétrica, esto es, en Baleares son las Pitiusas y Mallorca las islas que registran mayor reducción respecto a Menorca más abierta a las influencias de circulaciones del norte y noroeste, mientras que en Canarias son las islas orientales, próximas al litoral africano, las que padecen mayor penuria de lluvias frente a las occidentales que pueden recibir, incluso en años secos, alguna precipitación invernal vinculada a colas de frente frío que llegan a rozar dichas latitudes.

En el origen de estos valores se encuentra la pérdida de eficacia pluviométrica que registran algunas situaciones atmosféricas que, teóricamente, deberían devenir lluviosas; esto es, configuraciones sinópticas que reúnen todos los requisitos para originar una situación de lluvias, incluso abundantes, en territorio peninsular, se desvanecen sin llegar a precipitar precipitación alguna o, en su caso, de cuantía escasa. Ejemplo de ello fue la situación atmosférica de los últimos días de octubre de 1995, en el momento más trágico de la secuencia de sequía ibérica de comienzos de dicho decenio cuando una advección intensa de aire polar marítimo depositó el día 30 una vaguada frente a las costas atlánticas de la península ibérica, que llegó a cerrar una depresión fría en altitud profunda en la jornada siguiente; no obstante, el día 1 de noviembre una cresta tropical de escasa entidad comienza a ocupar el espacio

sinóptico ibérico hasta que terminó por afectarlo de manera definitiva al día siguiente, relegando a los sectores marítimos de Azores y Finisterre la inestabilidad vinculada a la citada depresión fría en altitud. Situaciones de estas características, que evidencian la mayor intensidad de las influencias subtropicales en la circulación atmosférica que se desarrolla sobre la península ibérica y Baleares en años secos no son infrecuentes en las grandes secuencias de sequía.

La disminución aguda de precipitaciones que se experimenta en años o secuencias secas en relación con la mayor frecuencia de situaciones atmosféricas poco proclives a las precipitaciones se vincula a otros aspectos climáticos cuyo análisis es necesario detallar en la caracterización de los diferentes tipos de sequía que se desarrollan en el territorio español.

-Sequías ibéricas

Las sequías ibéricas afectan, como se ha señalado, a la práctica totalidad de territorios españoles, así como a Portugal. La mayor frecuencia de instalación de condiciones anticiclónicas sobre el espacio sinóptico ibérico está en el origen de su desarrollo[12]. Para la matización de la importancia de una secuencia de sequía ibérica se puede afirmar, con enfoque sinóptico, que se está en año seco cuando la presencia de crestas o dorsales anticiclónicas ronda 140 días; y éste alcanza el grado de muy seco cuando se rebasan 160 jornadas bajo condiciones de abrigo aerológico impuesto por la mencionada subsidencia anticiclónica. Además la mayor frecuencia de instalación de situaciones anticiclónicas en la escena sinóptica acontece en los meses no estivales que, por definición, son visitados por dicha condición atmosférica por la propia ubicación de las tierras ibéricas en posición meridional de la circulación general del oeste. En efecto, otoño e invierno presentan mayor número de jornadas con dorsales anticiclónicas en años secos respecto a años de normalidad o abundancia de lluvias.

A efectos de comprobar el incremento en la presencia de situaciones anticiclónicas en el espacio sinóptico ibérico se ha escogido 1987, año de normalidad pluviométrica en la práctica totalidad del territorio peninsular e insular que resultó asimismo un año de normalidad sinóptica con pocas jornadas anticiclónicas en otoño y primavera que son, por lo común, las épocas del año más lluviosas en el territorio ibérico coincidiendo con períodos de paroxismo de instalación en latitudes medias (Durand-Dastes, 1982). Con visión sinóptica, una secuencia de sequía “ibérica” está caracterizada por el desarrollo

[12] Para Portugal, De Brum Ferreira señalan que la secuencia seca 1980-81 estuvo motivada por “à persistência de uma dorsal anticiclónica sobre o Atlântico oriental, que mantinha grande parte da Península Ibérica sob abrigo aerológico” (Vid. Brum Ferreira, A e D. (1983) A Seca de 1980-81 em Portugal. Causas meteorológicas e tipos de tempo”, *Finisterra,* 35, pp. 27-63.).

de inviernos secos, primaveras moderadamente lluviosas, veranos poco lluviosos pero atmosféricamente "inquietos" (vid.infra) y otoños muy poco lluviosos. Por lo común podemos hablar de año seco cuando el invierno y el otoño rondan o rebasan 40 días con las situaciones atmosféricas poco proclives a la precipitación señaladas (crestas de aire tropical continental, dorsales de aire tropical marítimo). Resultan significativos los gráficos adjuntos que representan el número de jornadas proclives y poco proclives a la precipitación a lo largo de las secuencias de sequía 1980-85 y 1990-96, con años donde las condiciones anticiclónicas predominan sobre la llegada de advecciones de masas de aire polar o ártico (1980, 1981, 1983, 1991, otoño de 1994 y 1995).

A la hora de establecer fechas de inicio de una secuencia de sequía es preciso no manejar los meses de verano como momento de arranque de una secuencia seca puesto que en esta época del año prima la influencia subtropical del alta de Azores que impone un hiato pluviométrico estacional en gran parte de las tierras ibéricas y Baleares tenido, erróneamente como rasgo privativo de los climas mediterráneos (Gil Olcina y Olcina Cantos, 2000). Por lo común el establecimiento del inicio de una sequía depende de la disminución significativa o la ausencia total de lluvias en primavera u otoño. En las grandes secuencias de sequía ibéricas estas condiciones de lluvia inferior a los valores normales se mantienen durante al menos durante veinte meses. Si la duración del déficit pluviométrico es inferior a 15 meses podemos hablar entonces de año seco. Por lo tanto, existe un momento crítico para la consideración de un episodio de mengua de lluvias como secuencia de sequía que transcurre entre los 15 y 20 meses. El seguimiento de las condiciones pluviométricas en ese intervalo es fundamental para la gestión de recursos de agua disponibles en un territorio puesto que, por lo general, la duración de una gran secuencia seca ibérica nunca resulta inferior a los dos años.

En las secuencias de sequía "ibéricas" el final de las mismas suele venir marcado por el desarrollo de un episodio de lluvias abundantes que eleva los registros de lluvia mensual muy por encima de lo normal. Así, en las secuencias secas de los últimos veinte años debe recordarse la primavera muy lluviosa (mayo) de 1984, el mes de noviembre de 1984 y el mes de noviembre de 1985 que marcan el cese de la secuencia seca de comienzos de ese decenio en diferentes regiones españolas y, sobre todo, los episodios de lluvias abundantes de noviembre y, sobre todo, diciembre de 1995-enero de 1996 que puso fin, de golpe, a la sequía de comienzos de los años noventa en la práctica totalidad del territorio peninsular (excepto en el Levante y Sureste) con gran notoriedad en tierras andaluzas y extremeñas. Una sucesión de borrascas atlánticas muy enérgicas que interesaron el territorio peninsular por el suroeste (circulación zonal intensa de baja latitud) está en el origen de las excepcionales lluvias de comienzos del invierno de dicho año. No es infrecuente que en el análisis de la evolución mensual de precipitaciones de los observatorios españoles durante una serie de años secos suela existir un episodio de

abundantes lluvias al comienzo de una secuencia y al final de la misma a modo de pórticos lluviosos de la mengua prolongada de precipitaciones, lo que confirma el carácter contrastado de las lluvias en los climas españoles no oceánicos.

Al respecto resulta difícil la delimitación del inicio y cese de las sequías en la depresión del Ebro. Del análisis de la evolución de lluvias durante las secuencias secas de comienzos de los ochenta y noventa en el sector central de la depresión del Ebro se observa que la reducción de lluvias no suele superar el 30% en el año más seco y además las lluvias que se registran durante esos años secos suelen repartirse a lo largo del año manteniendo el ritmo pluviométrico normal en esta región climática (lluvias en otoño y primavera e hiato estival), de manera que, salvo casos excepcionales[13], no se produce un cese radical de lluvias durante varias jornadas y los totales anuales no se resienten de forma tan llamativa como en otras regiones españolas más meridionales. Pese al clima continentalizado y árido de este territorio ello habla de la proximidad de este territorio al ámbito pirenaico de influencia atlántica que, además de las situaciones atmosféricas lluviosas que se presentan esos años (coladas árticas, retrógrados), se beneficia del paso de borrascas atlánticas que sólo barren el extremo norte peninsular. Cuestión distinta supone las repercusiones en los cultivos de los extensos secanos de esta región que explican, como señala Cuadrat (1999), la constante preocupación del agricultor aragonés por la consecución de espacios regables.

Al margen de umbrales establecidos a partir del manejo de índices pluviométricos de sequía una interesante aproximación para calibrar el inicio y cese de una secuencia seca puede realizarse desde la perspectiva sinóptica. Esto es analizando el comportamiento de la dinámica atmosférica en épocas de sequía para ver como se manifiesta estacionalmente el inicio y finalización de un período de reducción de precipitaciones. Ya se han señalado las situaciones atmosféricas que se encuentran en el inicio de una secuencia seca y cuya instalación frecuente en la escena sinóptica provoca la mengua de lluvias en los diferentes territorios españoles. De igual forma el cese de una sequía, desde el punto de vista sinóptico, se vincula con el desarrollo de situaciones atmosféricas lluviosas que marcan el inicio de la recuperación de los valores pluviométricos. En las sequías "ibéricas" se trata de vaguadas de aire polar marítimo centradas en la península, depresiones frías en altitud situadas en el suroeste peninsular (Golfo de Cádiz) o de circulaciones zonales meridionales

[13] Caudrat Prats señala, con acierto, el episodio de sequía de 1978-82 y sobre todo sus años iniciales como uno de los más intensos padecido en estas tierras del Ebro en el siglo XX. En 1978 se recogieron 186,8 mm. en el observatorio de Zaragoza, con una racha de 88 días sin lluvia apreciable entre el 5 de septiembre y el 1 de diciembre –la más prolongada de dicha centuria-. (Vid. Cuadrat Prats, J. Mª (1999) *El Clima de Aragón*. Caja de Ahorros de la Inmaculada, Zaragoza, 109 pp.).

con eje de borrascas en torno al paralelo 40º N, que permanecen durante varias jornadas en la escena sinóptica.

Durante una secuencia de sequía ibérica sucede que las regiones del Cantábrico apenas manifiestan la disminución importante de lluvias que si se registra en el resto del territorio ibérico. Incluso algunos territorios llegan a anotar volúmenes de precipitaciones superiores a lo normal de consuno a años extremadamente secos en otras regiones españolas. Es el caso de la precipitación recogida en San Sebastián en 1981 o 1992, de Bilbao en 1983 y 1992 o de La Coruña y Oviedo en 1978, 1993 y 1994. Y en secuencias ibéricas anteriores se aprecia este incremento de precipitaciones en las tierras del Cantábrico en 1938 o 1954. En el origen de este hecho están las precipitaciones vinculadas a circulaciones zonales de eje septentrional y las vaguadas de aire polar marítimo que quedan frenadas al norte de la península ibérica que dejan precipitaciones en la franja cantábrica y no así en el resto del territorio peninsular y Baleares. Este mismo aspecto ha sido comprobado en Portugal por Brum Ferreira (1983) para la secuencia seca 1980-81en la que algunos observatorios del noroeste registraron lluvias por encima de lo normal.

Las secuencias de sequía ibéricas llevan, asimismo, asociadas una serie de particularidades térmicas dignas de mención. En efecto, los inviernos de años muy secos son más fríos que los inviernos de años de normalidad o abundancia de lluvias. Eso no implica que ocurra un número mayor de advecciones de masas de aire ártica marítima o polar continental, en lo que la percepción popular suele tener como un invierno frío, sino que el mayor número de jornadas con dorsales subtropicales en los meses de enero y, sobre todo, febrero da lugar a un mayor número de días con procesos de irradiación y, por ende, con registros de temperatura mínima más bajos en territorios y regiones de interior que los anotados en años no secos. Por su parte, la media de las máximas invernales suele ser algunas décimas de grado superior que los registros anotados en años de normalidad o abundancia de precipitaciones. Este hecho se refleja con claridad al analizar la evolución de temperaturas medias mensuales máximas y mínimas en las estaciones de Albacete y Valladolid. Resulta evidente el descenso de la media de las temperaturas mínimas durante los inviernos de 1983, 1992, 1993 o 1999 que convive con el registro de una temperaturas máximas algunas décimas más elevadas. Ello se relaciona, como se ha señalado, con la elevada frecuencia de jornadas invernales con dorsales de aire tropical marítimo en la escena sinóptica que produce unas jornadas con días que pueden llegar a ser cálidos y noches muy frías en virtud de la rápida pérdida de calor sensible acumulado en los procesos de irradiación.

Este hecho trae como corolario el desarrollo de un número mayor de días de helada en años secos que se refleja bien en observatorios de regiones

con clima continentalizado[14]. En efecto, los observatorios de interior reflejan un mayor número de heladas en los inviernos de años secos. Así se aprecia en los inviernos de 1980 –seco en observatorios del interior peninsular-, 1981, 1983, 1984, 1993 ó 1998. Por el contrario se reducen los episodios de nevadas invernales fuertes al no tener lugar las situaciones atmosféricas que propician su génesis (vaguadas de aire ártico o polar muy intensas sobre el territorio ibérico)[15].

Contrapunto a unos inviernos marcadamente fríos, los veranos de años secos, salvo alguna excepción, no suelen ser muy calurosos en comparación con años de normalidad o abundancia de lluvias. Este hecho estaría en relación con la indicada peculiaridad que presentan los veranos de años secos que, sinópticamente, son veranos de intranquilidad atmosférica, esto es, presentan un mayor número de jornadas con advecciones de masas de aire polar marítimo que en años húmedos, bajo la tónica general de escasas lluvias en esta estación del año. La instalación de vaguadas de aire polar marítimo de escasa entidad (ondas cortas o vaguadas frenadas al norte de la península ibérica) si bien no supone un incremento señalado de las precipitaciones que cumplen la tónica de escasez o incluso ausencia total de los meses de estío si se manifiesta en un menor incremento de las temperaturas medias respecto a años de normalidad o abundancia de lluvias. Y este hecho aunque afecta al ritmo térmico general (máximas y mínimas) se plasma, sobre todo, en unos valores de temperatura mínima menos elevados de lo normal. Así ocurre con los veranos de 1992, 1993, 1995 o más recientemente de 2000[16]. Pejenaute Goñi ha comprobado este hecho para el verano de 1992 en Navarra que registró un mes de junio con valores térmicos muy por debajo de lo normal de consuno con unas precipitaciones abundantes en todas las comarcas de su territorio[17]. Excepción a esta dinámica fue el verano de 1994 que registró un intenso episodio de calor a comienzos de julio que disparó los registros térmicos a valores por encima de 35º C en gran parte del territorio nacional durante varias jornadas.

Y en relación con este último aspecto, otra particularidad térmica de los años secos es que en ellos suele registrarse algún episodio de fuerte calor en el marco de unos veranos, como se ha señalado, que no suelen resultar muy calurosos. Ello puede parecer una contradicción con el hecho señalado de la mayor suavidad térmica que registran los veranos de años secos; pero, sin

[14] En el estudio sobre *El clima del País Vasco a través de la prensa* se incluye una referencia al mes de enero muy frío de 1902 que coincide con un año que registra descenso significativo de precipitaciones en el observatorio de San Sebastián. " (Vid. Ruiz Urrestarazu, E. (dir.) (1998) *El Clima del País Vasco a través de la prensa*. Grupo de Climatología de la Universidad del País Vasco y Servicio Vasco de Meteorología del Gobierno Vasco, Vitoria, p. 28).

[15] Este hecho se refleja, por ejemplo, en la relación de grandes nevadas en el País Vasco que aporta Ruiz Urrestarazu en el estudio sobre *El clima del País Vasco a través de la prensa*. En él se constata como no se registra ninguna nevada invernal intensa en años de sequía "cantábrica" (vid. Ruiz Urrestarazu, E. (1998) "Nevadas históricas" en *El Clima del País Vasco a través de la prensa.* Grupo de Climatología de la Universidad del País Vasco y Servicio Vasco de Meteorología del Gobierno Vasco, Vitoria, pp. 93-121) .

[16] El observatorio de Alicante (Universidad) ha registrado 1º y 1,5º C menos en la temperatura media mensual de julio y agosto de 2000 –año seco en el sureste ibérico- respecto de dichos meses en 1999.

[17] Vid. Pejenaute Goñi, J. (1993) 2La originalidad climática del mes de junio de 1992 en Navarra" en *Estudios de Ciencias Sociales*, VI, U.N.E.D. (Centro Asociado de Navarra), pp. 151-180.

embargo, está en relación con la señalada mayor "intranquilidad" meteorológica que registran dichos veranos con una frecuencia superior a lo normal de advecciones de aire polar que conviven con expansiones intensas de aire sahariano que disparan los registros de temperatura máxima en la península ibérica y Baleares, si bien, como episodios aislados que no se prolongan mucho en el tiempo. Así, se comprueba para los episodios intensos de calor de 15 de mayo, 16 y 18 de julio de 1978, 22 de julio de 1980, 13 de junio de 1981, 7 de julio de 1982, 11 de junio de 1983 o 4 de julio de 1994 todos ellos vinculados a advecciones enérgicas de aire sahariano y ocurridos en meses tardo-primaverales o estivales de años secos o muy secos en la península ibérica de la segunda mitad del siglo XX. A ellos se unen las situaciones de poniente en tierras de este y sureste de España, también en años secos o muy secos, en relación con la instalación de circulaciones de carácter zonal que disparan los registros de temperatura máxima en esta parte de las tierras ibéricas de consuno con un descenso muy significativo de la humedad relativa, como las ocurridas, por ejemplo, el 12 de julio de 1961 o el 19 de agosto de 2000 (vid. Olcina y Rico, 1994).

Por tanto, la sucesión estacional de situaciones atmosférica que presentan los años secos alteran el ritmo térmico con inviernos más fríos y veranos no excesivamente calurosos en relación con años de normalidad de lluvias, donde no falta, sin embargo, alguna secuencia de calor intenso causada por el desarrollo de advecciones saharianas. Estas peculiaridades térmicas de los años secos traen consigo el desarrollo de otros fenómenos atmosféricos en estrecha conexión con los tipos de tiempo que presentan los años secos.

El incremento de jornadas invernales con circulaciones atmosféricas de dorsal subtropical en años secos señalado lleva vinculado, junto al aumento del número de jornadas de helada, el mayor número de días con niebla en regiones de interior. Como han comprobado Morales y Ortega (1994) en Valladolid, con una frecuencia de 40 días al año, se observa un incremento de los días con dicho hidrometeoro en 1970, 1975, 1980, 1982, 1986, 1988 y 1990, años con registros de precipitación inferiores a la media, algunos de ellos muy secos (1980, 1982, 1990) e inviernos sin apenas lluvia[18]. Pejenaute ha analizado, asimismo, el aumento de jornadas con nieblas y heladas en Navarra durante los meses del invierno seco de 1992, en relación con la instalación cuasi permanente de potentes anticiclones en superficie[19].

Por otra parte, la mayor intranquilidad atmosférica que muestran los meses tardo-primaverales y de verano de años secos, con mayor número de

[18] Vid. Morales Rodríguez, C. y Ortega Villazán, Mª T. (1994) "Aproximación al estudio de las nieblas en el Valle Medio del Duero", *Investigaciones Geográficas* nº 12, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante, pp. 23-44.

[19] Vid. Pejenaute Goñi, J. (1993) "La sequía del invierno de 1992 en Navarra", *Príncipe de Viana (Suplemento de Ciencias),* Año XIII, nº 13, pp. 67-101,

jornadas con vaguadas de aire polar marítimo de posición y entidad diferente, se manifiesta en un incremento de las tormentas con caída de granizo. Este hecho contribuye a agravar las pérdidas económicas en las actividad agraria, de por sí cuantiosas por la falta de agua. Mecanismos de reajuste de energía en la circulación atmosférica que en latitudes ibéricas generan, como contrapunto a inviernos excepcionalmente estables (incremento de la frecuencia de jornadas con dorsal subtropical) veranos con elevada actividad tormentosa, estarían en el origen de esta hecho. Así se comprueba en los años agrícolas 1981-82, 1982-83, 1989-90 para las regiones del Ebro y cantábricas, 1991-92, 1992-93, 1994-95. Este hecho cobra pleno sentido a escala local, puesto que como se ha señalado el granizo es un fenómeno estival y de incidencia incluso puntual. Para la Comunidad Valenciana, en el intervalo 1986-96 se demuestra un incremento significativo de los episodios de granizo en 1992 (10) y 1995 (9), este último considerado uno de los años más secos del siglo XX en numerosos observatorios valencianos (Olcina, Rico y Jiménez, 1998). El análisis del número del número de días de granizo en diversos observatorios españoles de tercer orden para el decenio de los años ochenta confirma que, en efecto, años secos o muy secos registran un aumento de los sucesos estivales o tardo-primaverales de granizo.

Tabla
DISTRIBUCIÓN ANUAL DE DÍAS DE GRANIZO
EN DIVERSOS OBSERVATORIOS ESPAÑOLES
(1979-1985)

AÑO	OREA	MATAPOZUELOS	FITERO	PUENTES DE GARCÍA RODRÍGUEZ	CELLA
1978	4	7	0	7	2
1979	8	4	1	7	0
1980	1	2	0	2	3
1981	1	6	3	1	2
1982	1	1	1	6	1
1983	7	6	1	5	3
1984	19	3	0	13	2
1985	1	2	1	10	2

Fuente: INM

Resulta significativo el incremento de episodios en los años finales del decenio de los setenta y de 1981 y 1983, dos de los años más secos del siglo XX en muchos observatorios españoles. El alto número de episodios de 1984 tiene relación con el mes de mayo señaladamente inestable con reiteradas advecciones de aire ártico y polar que estuvieron en el origen de abundantes

tormentas en un mes muy lluvioso en toda la península ibérica. De igual forma el observatorio de Fitero (Navarra) registró un repunte en el número de días de granizo en 1989 (6 episodios) coincidiendo con la secuencia de sequía "cantábrica" de finales de los ochenta, todos ellos ocurridos entre julio y agosto.

Otra particularidad vinculada al desarrollo de años secos es el aumento de situaciones de "tiempo sur" en Canarias en los años que registran secuencias de sequía ibérica. Así, se observa un incremento de este tipo de circulaciones atmosféricas en el archipiélago canario los años 1983, 1984, 1985 y 1992, con episodios invernales además de gran duración en relación con la permanencia de dorsales subtropicales durante varias jornadas que imponen condiciones de abrigo anticiclónico en todo el espacio sinóptico ibérico[20].

Un último aspecto que merece consideración, siquiera como argumento para investigaciones futuras, es la posible relación entre años secos y número de tornados observados; esto es, el mayor número de episodios que se observa en años secos. Ello, por otra parte, estaría en estrecha relación con la mencionada mayor intranquilidad atmosférica que se registra en los meses cálidos de los años secos. En España no se ha dado la verdadera importancia que tienen estos episodios hasta fechas recientes, cuando una serie de tornados han causado graves, aunque localizados, daños en masas forestales, campos de cultivo o viviendas rurales y una cierta alarma social. La ausencia de anotación meteorológica en los observatorios oficiales y la falta de registro sistemático de noticias sobre tornados ha impedido elaborar una estadística detallada. Investigaciones recientes (Gayá, 1996 y 1999) han demostrado que en España se produce una media de 6 fenómenos de tornado al año, incluyendo las trombas marinas, bien conocidas por marinos y pescadores. Desde 1989 a 1999 se habrían contabilizado en España 66 fenómenos, de los cuales el 45% se registraron en las islas Baleares, donde se realiza un seguimiento detallado de las trombas marinas y fenómenos similares (Gayá, 1999). La época más propia para el desarrollo de estos fenómenos coincide con los meses cálidos del año, entre mayo y octubre, y se relacionan con la instalación de vaguadas de aire polar/ártico marítimo con su eje situado al oeste o en el centro de la Península Ibérica. Siguiendo la escala de clasificación de tornados establecida en 1971 por Fujita y Pearson, que divide los tornados en 6 categorías, de 0 a 5, los episodios que se registran en España serían de entidad media-baja (F0 a F3), con vientos entre 182 y 332 km/h., y de breve duración. La posible relación entre el desarrollo de tornados y años secos vendría porque los sucesos más violentos (F2 o F3) y duraderos ocurridos en España han tenido lugar, precisamente en meses cálidos (mayo-octubre) de años de sequía. Destacan los tornados registrados en Sevilla (1978), Ciutadella-Ferreries (verano de 1992), Sigüenza (23 de mayo de 1993), L´Espluga de Francolí (31 de agosto de 1994), Navaleno-San Leonardo de

[20] Vid. el documentado y bien estructurado estudio sobre las situaciones de "tiempo sur" de Dorta Antequera, P. (1999) *Las invasiones de aire sahariano en Canarias.* Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias. Caja Rural de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife, pp. 176-184.

Yagüe (Soria) (1 de junio de 1999), en el Maestrazgo turolense (28 de agosto de 1999) o en Orihuela (Alicante) (17 de octubre de 1999).

Es una cuestión a profundizar en su investigación que hablaría de la mayor energía movida por las tormentas estivales en años secos y en cuyo origen contarían mecanismos de reajuste atmosférico entre los inviernos y veranos de dichos años que ven alteradas la sucesión "normal" de situaciones sinópticas estacionales.

-Sequías cantábricas

Las sequías "cantábricas" son secuencias de reducción significativa de lluvia en un ámbito peninsular caracterizado por la abundancia y regularidad de las precipitaciones, por tanto, poco acostumbrado a la falta de este elemento climático. Afectan a las regiones del cantábrico extendiendo sus efectos hacia las tierras de la cuenca alta del Ebro, los Pirineos y el norte de Castilla.

En la caracterización de una secuencia de sequía cantábrica, a partir de los rasgos de la circulación atmosférica es preciso, junto al estudio de crestas y dorsales de aire tropical, el análisis del número de jornadas con alta presión en superficie que deviene de configuraciones de carácter retrógrado que sitúan una vaguada con su eje al sur del paralelo 40º N y alta de bloqueo al norte de dicho espacio sinóptico. Así, el año 1989 sinópticamente debería caracterizarse como un año normal o inestable en gran parte del territorio peninsular, sin embargo la elevada presencia de días con anticiclón en superficie afectando a las tierras cantábricas explica el carácter de año de mengua importante de lluvias en dicho espacio geográfico (98 días con dorsal subtropical en la escena sinóptica más 42 días con alta en superficie sobre tierras cantábricas) (vid. tabla IV). Y ello suele ocurrir sobre todo en los meses de otoño e invierno que son los que mayor volumen de precipitación suelen recoger en los observatorios con clima de influencia atlántica del norte de España. Este hecho explicaría además que años secos en observatorios del norte de España coinciden con años muy lluviosos en los territorios ibéricos al sur de la Cordillera Central (vid. infra). Estas mismas condiciones atmosféricas generaron una aguda sequía en las regiones atlánticas de Francia y en Inglaterra.

El cese de secuencias secas en las regiones del Cantábrico no suele producirse de forma tan notoria como en el resto del territorio peninsular, por la mayor regularidad que presentan las precipitaciones en este conjunto climático. La finalización de un período seco se presenta en forma de estación lluviosa y no como episodio puntual de lluvias torrenciales (sequías surestinas) o mensual de lluvias abundantes (sequías ibéricas). Así ocurre con la primavera y, sobre todo, el otoño de 1990 que marca el cese pluviométrico de esta

secuencia seca. No faltan tampoco hiatos de abundante lluvia durante un mes dentro de una secuencia seca marcada (abril de 1989[21])

Las circulaciones atmosféricas que marcan el cese sinóptico de una sequía cantábrica suelen ser vaguadas de evolución retrógrada con su eje al norte del paralelo 40º o de circulaciones zonales septentrionales con eje de borrascas atlánticas por encima de 45º N.

En años de sequía "cantábrica" aumentan las precipitaciones muy por encima de lo normal en la mitad meridional de la península ibérica. Así, en la secuencia de sequía de 1988-90 los valores de precipitación recogidos en numerosas estaciones del litoral mediterráneo y del sur de España resultaron registros "récord" cuando no máximos absolutos del siglo XX. Así por ejemplo, en 1989, observatorios como Alicante (653,1 mm), Valencia (976,6 mm.), Murcia (547 mm.), Almería (551,5 mm.), Málaga (1.93,4 mm.) acumularon precipitaciones que se encuentran entre las más altas de este siglo, en dichas localidades.

En ocasiones la mitad septentrional de Cataluña ni las islas Baleares no participa de este aumento de precipitaciones. Así ocurrió en las secuencias de sequía cantábricas de 1904-05, 1948 o 1988-90. La clave de este hecho puede residir en la propia posición geográfica de estos territorio menos favorable respecto a los sectores de mayor inestabilidad de las vaguadas de evolución retrógrada de eje mediterráneo que suelen frecuentar esos años el espacio de la península ibérica y el Mediterráneo occidental.

Esos años con secuencias de sequía "cantábrica" son también años secos en las regiones occidentales de Francia[22] (Bretaña, Normandía) y en Inglaterra, territorios que se ven afectados igualmente por las altas de bloqueo que azotan al espacio cantábrico español y, asimismo, son años secos en el sur de Italia, donde se instalan las dorsales anticiclónicas del tren de ondas retrógradas que invaden el espacio sinóptico entre 35º y 55º N sobre el Atlántico Norte y Europa[23].

En relación con las particularidades térmicas que se registran en años de sequía cantábrica, Pejenaute ha señalado, para Navarra, el aumento térmico que experimentan los inviernos de dichas añadas y, por el contrario a lo señalado en las secuencias secas ibéricas, el descenso del número de días de helada. Así se ha analizado para el invierno muy benigno de 1989 en relación con el aumento de situaciones de componente meridional (S y SW) en

[21] Este hiato pluviométrico ocurrido en abril de 1989, dentro de la secuencia se sequía "cantábrica" 1988-90, estuvo motivado por una sucesión de jornadas lluviosas originadas por circulaciones zonales intensas y vaguadas centradas de aire polar marítimo, que llevaron vinculadas borrascas atlánticas muy activas. Abril de 1989 resultó muy lluvioso en toda la franja cantábrica española y lluvioso en el resto de regiones peninsulares, excepto en el sureste ibérico, como suele ocurrir con este tipo de situaciones atmosféricas.

[22] Vid. Besleaga, N. (1990) *La Secheresse en France: 1976-1990.* Meteo France (Serie Phenomenes Remarquables nº 1). Service des Equipements et des Techniques Instrumentales de la Météorologie Nationale. Trappes. pp. 17-45. Señala este autor que para el intervalo comprendido entre el 1 de agosto de 1988 y el 30 de noviembre de 1989 se registraron reducciones entre 300 y 400 mm. respecto a la media (período 1951-80) en las regiones occidentales de Francia.

[23] Vid. Mazzolla, M.R., Arena, C., Di Leonardo, V. (1998) "Gestión de los sistemas de distribución de agua durante las sequías del sur de Italia", en E. Cabrera y J. García Serra, (edits). *Gestión de sequías en abastecimientos urbanos*, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, pp. 439-474.

superficie que llevo asociado el registro de temperatura máximas y mínimas muy por encima de sus valores normales para esta época del año[24].

-Sequías surestinas

La sequía es un rasgo condigno de las condiciones climáticas de las tierras del sureste ibérico. Las secuencias de sequía tienen aquí carácter estructural. La aridez característica de esta región natural ha visto implantar usos en el suelo que exceden sobremanera los recursos de agua endógenos y ha sido necesario el acceso a recursos exógenos para mantener una pujante actividad económica y unos abastecimientos en permanente expansión (Morales Gil, 1996, 1999).

Las sequías "surestinas" prolongan en el tiempo los efectos de las grandes secuencias de sequía ibéricas de ahí que junto a las causas atmosféricas generales de éstas (crestas o dorsales de aire tropical) es necesario comprobar aquellas jornadas que registran situaciones con circulación zonal puesto que aunque supongan la llegada de alguna superficie frontal a este sector ibérico, no suelen acompañarse de precipitaciones significativas. Así se observa que los años 1984 y 1985, que mantuvieron las condiciones de sequía de los primeros años de dicho decenio, no se caracterizan por un número muy elevado de jornadas con circulaciones de dorsal o cresta tropical -lo que explicaría el cese de las condiciones de sequía en otras regiones españolas-, registrándose, sin embargo, un elevado número de jornadas con circulación zonal (51 y 53 días, respectivamente) (vid. Tabla IV) lo que permitiría explicar el mantenimiento de las condiciones de sequía en el sureste hasta el otoño de 1985. A este respecto resulta muy ilustrativo el testimonio recogido por el semanario La Tribuna, editado a comienzos del siglo XX en la localidad alicantina de Villena que, en crónica del 20 de noviembre de 1910, en plena secuencia de sequía de comienzos de siglo, señalaba lo siguiente sobre el efecto inhibidor de la lluvia del viento de poniente: "La sequía continúa castigándonos con sus rigores como el pasado año y si el tiempo no cambia, vamos por desgracia a pasar por trances muy duros de carestía. Aunque el estado atmosférico parece propenso a favorecernos con la anhelada lluvia, se encarga el viento poniente de despejar las nubes, en cuyo fondo tantas esperanzas se depositan"[25].

El cese de las secas surestinas suele corresponder con el desarrollo de un gran episodio de lluvias torrenciales vinculadas a la génesis de desarrollos ciclogenéticos (Argel) en relación con la presencia de embolsamientos de aire frío en altitud situados sobre el Golfo de Cádiz o los sectores marítimos

[24] Vid. Pejenaute Goñi, J. (1991) "El comportamiento climático original de los meses de noviembre y diciembre de 1989 en Navarra", en *Estudios de Ciencias Sociales*, IV, U.N.E.D. Centro Asociado de Navarra, pp. 199-213.

[25] Referencia cedida amablemente por D. Mateo Marco Amorós, geógrafo, erudito local e investigador infatigable de las relaciones entre el medio y el hombre el tierras alicantinas.

mediterráneos de Alborán o Argel. Recordemos que, por ejemplo, el otoño extremadamente lluvioso de 1884 (riada del Júcar en noviembre en la Ribera valenciana) puso fin a una secuencia seca durante los años finales del decenio de los setenta y comienzos de los ochenta del siglo XIX en tierras valencianas y murcianas. La Riada del Viernes Santo en el Segura, en abril de 1946, marca el cese de una agudísima sequía en tierras murcianas y alicantinas en la que se registro uno de los datos de lluvia más bajos anotados en España en un año (Murcia, 90,3 mm. en 1945). Es el jano bifronte del clima del sureste ibérico que alterna, sin intervalo fijo, sequías y episodios de lluvia torrencial.

En este sentido, no debe sorprender que el extenso capítulo II de la Memoria de Rico y Sinobas sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos, premiada por el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, a juicio de la Real Academia de Ciencias, en el certamen abierto por Real Decreto de 30 de marzo de 1950, dedique abundantes páginas al análisis de episodios de inundación ocurridos en esta región surestina a lo largo de la historia, como episodio natural contrapunto a las severas sequías que suele marcar el cese de las mismas[26].

En la misma línea, Lucas Mallada en su ensayo sobre La futura revolución española, incluye las siguientes palabras, muy significativas, sobre esta cuestión: "Así, en nuestras provincias de Levante, donde el cuadro es más desconsolador, por se familias enteras las que buscan en otras regiones los recursos más necesarios de la vida, y que marchan en su mayor número sin propósitos de volver, más bien que la pobreza del suelo los destierran las continuadas sequías que por ser mal crónico y discreto, de los que destruye sin ruido, no suele preocupar lo bastante a nuestra sociedad ni a nuestros gobernantes. Aun cuando de naturaleza especial y de triste aspecto, el suelo de aquellas provincias está, sin embargo, en su generalidad tan bien apropiado al clima, que cada año abundante en lluvias remunera cuando menos, cinco años de malas cosechas. Con este motivo, recuerdo y he de recordar siempre las sensaciones encontradas que experimenté al atravesar por dos veces seguidas los campos de Lorca y Almería. En la primera, desnudos, solitarios, agostados; sólo mostraban algunas tristes bandadas de escuálidas familias que, pidiendo limosna, la hoz en la mano y la alforja vacía, se dirigían hacia Granada y Jaén en busca del trabajo que allí les faltaba y aquí y acullá algún que otro enflaquecido rebaño, desprendido por manchas el escaso vellón, arrastrándose penosamente en busca de miserables hierbecillas. Pasé de nuevo al año inmediato; era casualmente después de aquella terrible inundación en que algunas horas de tormenta causaron tantos estragos, tantas víctimas; pero en los campos ¡qué cambio tan maravilloso¡ Sábanas inmensas de doradas mieses

[26] Vid. Rico y Sinobas, M. (1851) *Memoria sobre las causas meteorológico-físicas que producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos.* Imprenta a cargo de D. S. Campagne, Madrid, pp. 66-118.

se extendían hasta los últimos límites del horizonte...la vid, el movimiento, la alegría brotaban bullidoras donde antes reinaba la soledad y la miseria"[27].

-Sequías en Canarias

En Canarias la irregularidad es el rasgo característico de la precipitación. Altitud y exposición determinan las variedades climáticas del archipiélago cuya dinámica atmosférica está caracterizada por la presencia casi constante de la subsidencia subtropical de Azores. Esta es la responsable del régimen de los alisios sólo alterado por las coladas de aire polar o ártico que llegan a alcanzar estas latitudes en los meses de invierno o las advecciones de aire sahariano que salpican el decurso del año.

No obstante, algunos años registran ausencia significativa de precipitaciones en virtud de la instalación casi permanente del alta de Azores en su escena sinóptica. Resulta significativa la coincidencia de algunas secuencias de sequía en Canarias con años secos vividos, asimismo, en tierras del sureste peninsular; y ello en relación con circulaciones atmosféricas que implican reducción significativa de lluvias en uno y otro ámbito al mismo tiempo como se indica a continuación. En este ámbito destacan los episodios de 1948, 1960-63, 1966, 1973-78 –en particular los tres primeros años- y 1998 hasta la actualidad, amén de la participación en las secuencias ibéricas de comienzos de los años ochenta y noventa.

En efecto, las secuencias de sequía en Canarias están motivadas por la instalación, con una persistencia superior a lo normal, de la subsidencia subtropical de Azores que impide, en invierno, la llegada de frentes atlánticos, que son la única fuente de lluvia vertical en las islas. En esos años el núcleo del alta se sitúa más próximo a las islas incrementándose así la presión media en superficie. El resultado es la potenciación del abrigo aerológico que impone la subsidencia subtropical respecto a la posible llegada de frentes atlánticos. Junto a las dorsales de aire tropical marítimo es asimismo frecuente la instalación de altas presiones en superficie que coinciden con circulaciones zonales sobre las tierras ibéricas. Ello explicaría la semejanza que muestra la delimitación de períodos secos en Canarias y en el sureste ibérico en virtud de la escasísima eficacia pluviométrica vinculada a las circulaciones de carácter zonal en esta región peninsular.

Es interesante señalar la persistencia del número de días secos que registran las secuencias secas en Canarias. Marzol Jaén ha señalado que el las islas orientales el 75% de los días secos se agrupan en grupos de duración superior al mes, destacando la racha seca ocurrida entre mediados de abril de

[27] Vid. Mallada, L. (1882) *La futura revolución española y otros escritos regeneracionistas*. Introducción por Francisco J. Ayala-Carcedo y Steven L. Driever, Biblioteca Nueva, (Colección dirigida por Juan Pablo Fusi, 1998), Madrid, pp. 111-112.

1974 y finales de septiembre de 1975 en Tenerife con más de 17 meses sin una gota de agua[28].

En Canarias las rachas secas son prolongadas en la provincia oriental y aunque los días sin ninguna cantidad de precipitación no han superado dos años en el siglo XX es frecuente que dichas rachas se interrumpan con episodios de lluvia que apenas aportan precipitación al total anual de ese año. Asimismo una secuencia seca, como en las sequías ibéricas, puede verse salpicada por un episodio de lluvias abundantes que supone un hiato pluviométrico en el desarrollo de una sequía. Así ocurrió con el mes lluvioso de diciembre de 1977 en Santa Cruz de Tenerife, dentro de la secuencia de sequía desarrollada entre 1973 y 1978.

Como en las sequías del sureste ibérico no es infrecuente que una secuencia seca finalice con un temporal de lluvias que cierra, de forma brusca, la indigencia de precipitaciones. Así ha ocurrido con las lluvias abundantes de marzo de 1949 que ponen fin al año muy seco de 1948. También finalizaron con episodios de lluvias fuertes las secuencias secas de 1961, 1966 y 1973-78 (lluvias intensas del 16-17 de enero de 1979)[29].

Una peculiaridad atmosférica importante de las sequías canarias en el incremento de jornadas de advección sahariana "tiempo sur" que se registra en los años muy secos que incrementa la sensación de sequedad ambiental de una secuencia seca puesto que el siroco aporta polvo y calor a las islas, en particular a las orientales. Así se comprueba para los años 1961, 1966, 1973 o 1974 en los que la frecuencia de estos episodios de tiempo sur se llega a saldar con cierre de aeropuertos durante algunas jornadas en las islas orientales por falta de visibilidad, al tiempo que la prensa refleja el temor a posibles invasiones de langosta. Más próximo en el tiempo esta relación se observa también en los años 1983-84 y 1992[30].

5.2.2.-UMBRALES CUANTITATIVOS DE SEQUÍA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

A la hora de establecer umbrales cuantitativos de sequía en España y Portugal se manejan criterios distintos. Así En España, el Instituto Nacional de Meteorología ha adoptado el método de Gibbs para caracterizar las precipitaciones por comparación de éstas con los percentiles de la serie, y se han

[28] Vid. Marzol Jaén, Mª. V. (2000) "La incidencia de las sequías en la Canarias occidentales y orientales" en Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. (edits.) *Causas y consecuencias de las Sequías en España.* Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante, Alicante, (en prensa).

[29] Vid. Marzol Jaén, Mª. V.(1988) *La lluvia, un recurso natural para Canarias*. Servicio de Publicaciones de la Caja General de Ahorros de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, pp. 128-128.1

[30] Vid. Dorta Antequera, P. (1999) *Las invasiones de aire sahariano en Canarias*. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias. Caja Rural de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife, pp. 176-184.

adoptado para su utilización los quintiles, si bien es cierto que para cada país podrían elegirse percentiles más adecuados a sus peculiaridades climáticas.

Con este método, para caracterizar si un mes, una estación o un año ha sido muy seco o seco se utilizan los índices de frecuencia calculados a partir de los valores de los quintiles de la serie. Esto equivale a la siguiente asignación de caracteres. Un mes, estación o año se considera muy seco cuando la frecuencia de la precipitación es inferior a 0,20; es decir, la precipitación registrada se halla en el intervalo correspondiente al 20 por 100 de los años más secos. Un mes, estación o año se considera seco cuando la frecuencia de la precipitación es superior o igual a 0,20 e inferior a 0,40; es decir, la precipitación registrada es igual o superior al 20 por 100 de los años más secos e inferior al 40 por 100 de los más secos. Análogamente, se establecen los caracteres o categorías de normal, húmedo y muy húmedo, cuando las precipitaciones, están en los intervalos del 40% al 60%, del 60% al 80%, y superior al 80%, respectivamente.

Se asigna, además, el carácter extremadamente seco y extremadamente húmedo a aquellos valores que son inferiores/superiores a los mínimos/máximos registrados en términos absolutos. Es decir, son aquellos que constituyen las nuevas efemérides de la serie. Una de las ventajas de este método es la de eliminar el problema de que la precipitación no se distribuye casi nunca según una gaussiana (o distribución normal), y generalmente ni siquiera se distribuye de forma simétrica.

Está muy generalizado, la utilización del índice de pluviosidad que resulta de la simple comparación de la precipitación, registrada en el periodo en que se presenta la sequía, con los valores promedios considerados normales, relativos a un periodo suficientemente largo y referidos al mismo periodo de tiempo. Así se dice que un año es húmedo, normal o seco si la relación entre la precipitación anual observada y la normal es superior, igual o inferior a la unidad. Se suelen presentar los resultados en mapas con isolíneas de porcentaje del valor registrado respecto al valor normal.

El grado de intensidad de la sequía se fija con la siguiente tabla, tras la asignación de la precipitación mensual o anual al decil correspondiente con la siguiente clasificación (vid. Tabla):

TABLA

GRADOS DE INTENSIDAD DE LAS SEQUÍAS EN ESPAÑA.

Calificación	Decil	Intervalo
Extremadamente húmedo	10	90%
Muy húmedo	9	80% - 90%
Húmedo	8	70% - 80%
Ligeramente húmedo	7	60% - 70%
Normal	6	50% - 60%

Normal	5	40% - 50%
Ligeramente seco	4	40% - 30%
Seco	3	20% - 30%
Muy seco	2	10% - 20%
Extremadamente seco	1	10%

En el mapa adjunto se han delimitado las zonas con el carácter frecuencial de la precipitación acumulada de los seis años 1990-1995 (vid. Figura adjunta). Se observa que la precipitación en la mayor parte de Andalucía, Sur de Extremadura, mitad occidental de Castilla-La Mancha, Madrid, Aragón, Lleida y una buena parte de Tarragona y Castilla y León corresponde al intervalo del 10% de los sexenios con menos precipitación, desde 1930. Pero además este periodo fue también muy seco en una amplia zona que bordea las áreas señaladas.

Figura.- Carácter de la precipitación acumulada en España peninsular y Baleares (1990-1995). Fuente: Ayala Carcedo, J. y Olcina Cantos, J., coords., 2002.

En Portugal, la Comisión de Sequía formada por departamentos de diferentes Ministerios ha optado por el Índice de Palmer (PDSI). Este índice mide las diferencias entre la precipitación recibida en un momento dado y las cantidades medias necesarias para equilibrar las pérdidas por evapotranspiración,

infiltración y escorrentía. El valor obtenido oscila entre –4 (sequía severa) y +4 (humedad extrema). La tabla y la figura adjuntas muestran la situación de sequía existente a finales del año hidrológico 2004-05 en Portugal a partir de la utilización del índice de sequía severa de Palmer.

TABLA III
% DE TERRITORIO AFECTADO POR LA SEQUÍA EN PORTUGAL
(AÑO HIDROLÓGICO 2004-05)

Classes de seca	% de território afectada	
	31 Agosto 05	15 Agosto 05
fraca	0	0
moderada	0	0
severa	29	25
extrema	71	75

Fuente: Comissão per a seca 2005. Portugal.

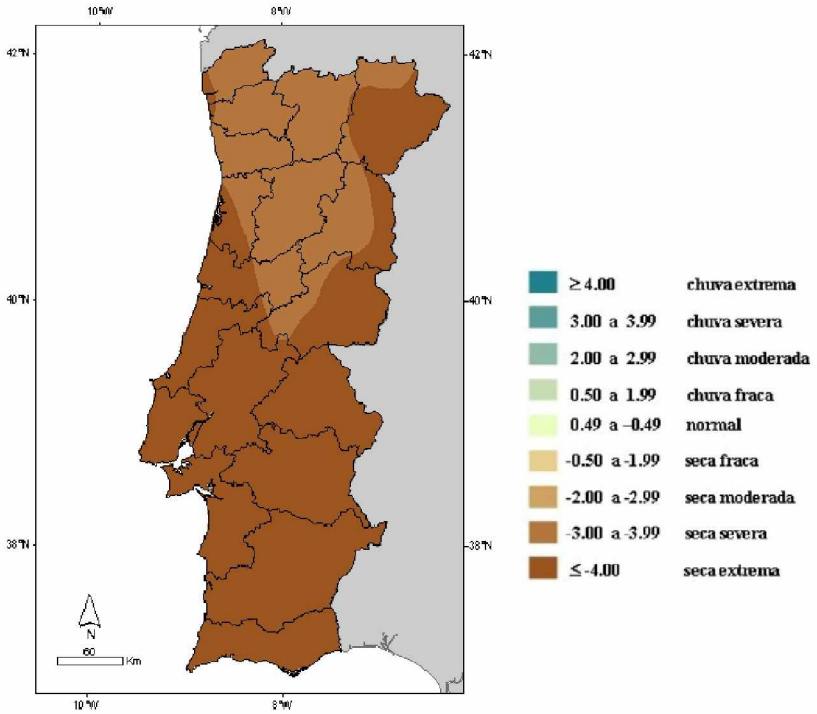


Figura.- Distribución territorial de la sequía en Portugal (año hidrológico 2004-05) Fuente: Comissão per a Seca 2005. Portugal.

Por su parte, el servicio de Protección Civil de Portugal maneja una clasificación de años hidrológicos secos en relación con la extensión del territorio afectado. En virtud de ello se establecen 5 grados de sequía que se recogen en la figura adjunta. Se comprueba como los años hidrológicos que se clasifican de sequía "muy extensa" a "generalizada" coinciden con las grandes secuencias de sequía ibérica. En comparación con otros años de sequía severa en Portugal, se comprueba que la situación que se ha registrado en el año hidrológico 2004/05 es una de las más graves en este país desde que existe registro meteorológico continuo (vid. figura).

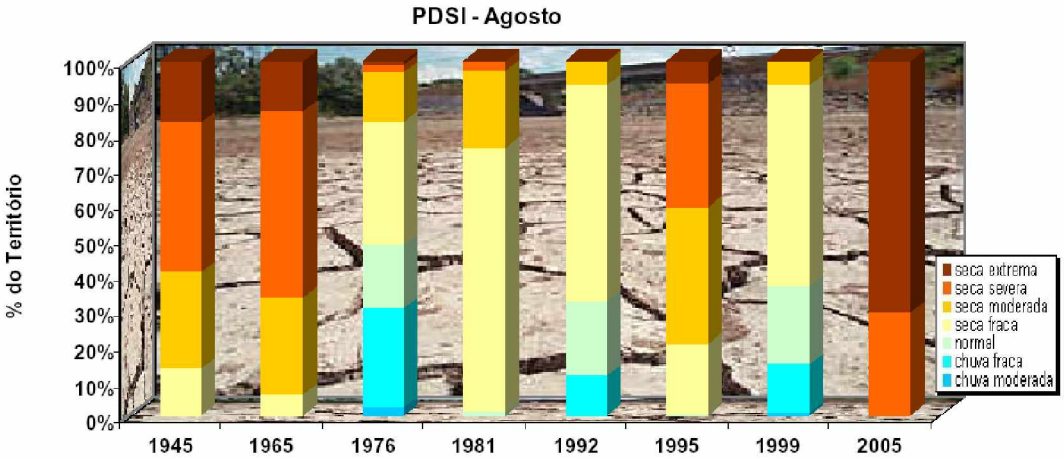


Figura.- Comparación de los grandes episodios de sequía en Portugal. Fuente: Comissão per a seca 2005. Portugal.

5.2.3.-INICIO Y CESE DE SECUENCIAS DE SEQUÍA EN ESPAÑA

Con visión geográfica el inicio y cese de una secuencia de sequía debe manejar dos enfoques. El derivado del análisis pluviométrico, esto es, de la reducción temporal de valores de lluvia respecto a lo normal en cada territorio; y, con mayor trascendencia social, el relacionado con la propia percepción de pertenencia a una secuencia seca.

Los valores de reducción de lluvias respecto a la precipitación media anual resultan significativos para entender como se ha manifestado tradicionalmente la sequía en unos territorios y otros. Puesto que hay que recordar que la sequía comienza siempre como fenómeno atmosférico y va manifestando sus efectos, de modo gradual, en la reducción de recursos hídricos disponibles (sequía hidrológica), en la mengua de cosechas (sequía agraria) y en el desabastecimiento en el suministro de los espacios urbanos (sequía urbana). Si comparamos los porcentajes de reducción señalados para la

orla cantábrica y las tierras del sureste ibérico se aprecia de inmediato que la percepción de la sequía como tal no depende sólo de la merma de precipitaciones, sino que viene condicionada por la adaptación que el hombre ha realizado sobre el medio ordenando los usos del suelo para poder resistir las épocas secas. En la orla cantábrica española no ha existido una preocupación secular por la sequía, por ello valores de disminución de lluvia de 150 mm -respecto a precipitaciones anuales de 800 mm- se considera sequía, mientras que en el sureste ibérico se tiene que dar una merma de 150 mm., el 50 % de un total medio anual de 300 mm. de precipitación para considerar un año seco. Es por lo tanto el grado de adaptación del hombre y sus actividades al medio el que determina la sensación de pertenencia a un período seco.

La tabla adjunta recoge el momento de inicio y cese de las secuencias secas ocurridas en España desde 1980 en diferentes regiones españolas a partir del análisis de valores pluviométricos mensuales en los observatorios peninsulares de primer orden. Se aprecia como, en efecto, difiere el momento de inicio y de cese pluviométrico de las secuencias secas en relación con episodios de lluvias que inciden en unas regiones en detrimento de otras; así, por ejemplo en la sequía de comienzos de los años ochenta los territorios del Levante y Sureste de España registraron abundantes lluvias en 1980 lo que retraso el comienzo de la secuencia seca hasta el otoño de 1981 cuando el descenso de las precipitaciones comenzó a ser realmente significativo[31]. Por su parte la secuencia de sequía de los inicios del decenio de los noventa se redujo a tan sólo un año seco (1995) en el País Vasco y Navarra. Además una secuencia de sequía puede verse salpicada por un episodio de lluvias abundantes ocurrido en una región que la divide en dos momentos en dicho territorio; es asimismo el caso del episodio de lluvias torrenciales en Levante y Sureste peninsular de octubre de 1982 ("pantanada de Tous") que partió en dos la sequía de comienzos de los años ochenta; igualmente, en la secuencia de sequía de los años noventa Castilla y la Cordillera Central experimentaron un hiato pluviométrico en 1993 debido a diversas jornadas de lluvia registradas en la primavera (mayo-junio) y otoño (octubre) de ese año a consecuencia de la elevada inestabilidad ocasionada por vaguadas centradas de aire ártico y polar marítimo[32].

Tabla
INICIO Y CESE PLUVIOMÉTRICO DE SECUENCIAS DE SEQUÍA EN ESPAÑA (1980-1996)

SEQUÍA	AMBITO	INICIO	CESE
	ANDALUCÍA, EXTREMADURA	OTOÑO 1980	OTOÑO 1983

[31] En este hecho participó asimismo las numerosas jornadas con situaciones mixtas (dorsal/vaguada de aire ártico mediterráneo) de la primavera de 1980 que resultó muy lluviosa en esta parte de la península ibérica.
[32] El año 1993 fue uno de los años de mayor cosecha de cereales en Castilla debido a la coincidencia de un otoño lluvioso en 1992 y una primavera asimismo lluviosa en 1993.

	LA MANCHA	PRIMAV/OTOÑO 1980	OTOÑO 1985
	CASTILLA	PRIMAV/OTOÑO 1980	PRIMAV/OTOÑO 1983
	LEVANTE	OTOÑO 1981	OTOÑO 1983 (hiato 1982)
	SURESTE	OTOÑO 1981	OTOÑO 1985 (hiato 1982)
	CATALUÑA LITORAL	OTOÑO 1980	PRIMAV. 1982
	CATALUÑA INTERIOR	OTOÑO 1980	OTOÑO 1982 (seco hasta otoño 1987)
	BALEARES	OTOÑO 1980	PRIMAVERA 1984
	MADRID, CUENCA, GUADALAJARA, C. IBÉRICA MERIDIONAL	OTOÑO 1980	PRIMAVERA 1984
	SECTOR CENTRAL DEP. EBRO	OTOÑO 1978	OTOÑO 1983
	NAVARRA MEDIA	OTOÑO 1981	PRIMAVERA 1984
	CANTÁBRICO	PRIMAVERA 1981	OTOÑO 1981

S E	AMBITO	INICIO	CESE
	CANTÁBRICO	OTOÑO 1988	PRIMAVERA 1990

SEQUÍA 1990-96	AMBITO	INICIO	CESE
	ANDALUCÍA/LA MANCHA	OTOÑO 1990	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996 (hiato 1991)
	EXTREMADURA	PRIMAVERA 1991	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996
	MADRID, TOLEDO	INVIERNO 1990	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996 (hiato 1993)
	CASTILLA	OTOÑO 1991	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996 (hiato 1993)
	P. VASCO/NAVARRA	PRIMAVERA 1995	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996
	GALICIA	INVIERNO 1991	OTOÑO 1992
	CATALUÑA	OTOÑO/INV. 1994	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996
	DEPR. EBRO	INVIERNO 1992	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996
	BALEARES	PRIMAVERA 1992	DICIEMBRE 1995/ENERO 1996
	LEVANTE	OTOÑO 1990	PRIMAVERA 1996
	SURESTE	OTOÑO 1990	PRIMAVERA 1996

Elaboración propia.

Está también la propia sensación de pertenencia a una secuencia de sequía en la que influyen otros factores no exclusivamente climáticos o específicamente pluviométricos. En primer lugar, en la percepción de pertenencia a una sequía más que los totales anuales registrados influyen más las lluvias recogidas –o no- un mes respecto al mes o meses inmediatamente anteriores (Olcina y Rico, 1994). E igualmente resulta fundamental la propia sensación que se percibe de falta de lluvias en las estaciones del año en las que en cada territorio llueve, esto es, otoño, invierno y primavera. En relación con la conexión de cuencas sucede que la propia sensación de sequía puede verse alterada si los volúmenes de agua trasvasados garantizan los abastecimientos agrario y urbano (Morales, Olcina y Rico, 2000). Es lo que ocurre, por ejemplo, con el trasvase Tajo-Segura que altera la percepción de gravedad de una secuencia de mengua de lluvias en función del volumen que se transfiera por el canal del trasvase ese año. En otras palabras, la sensación de pertenencia a una secuencia seca en la cuenca del Segura está alterada por la llegada de recursos foráneos; aunque el año sea pluviométricamente muy seco si se trasvasan recursos de agua suficientes para cubrir las necesidades de cultivos y abastecimientos no se percibe con excesiva gravedad dicho evento climático. Así ha ocurrido en 1998, 1999 y 2000.

En sentido contrario los efectos de la sequía 1981-84 en las tierras del sureste ibérico se vieron agravados por los desembalses desmesurados efectuados en la cuenca alta del Tajo los años 1979 y 1980 que resultaron años de normalidad pluviométrica en las tierras del sureste; de manera que de no haberse producido estos excesivos desembalses las consecuencias económicas de los años muy secos 1981 y 1983 en el campo surestino hubiese resultado mucho menos gravosa que las realmente registradas merced a la posible existencia de caudales para abastecer el canal Tajo-Segura que no existieron por aquella circunstancia. Lo mismo sucede en relación con los volúmenes de agua embalsados que alteran la percepción de gravedad de un evento de falta de lluvias. Así, por ejemplo, pese la reducción importante de lluvias registrada en algunas regiones de la península Ibérica (Sureste, Levante) durante 1998 y 1999 la situación no fue considerada alarmante por la Administración puesto que las reservas existentes en los embalses, procedentes de la precipitación acumulada durante los inviernos muy húmedos de 1995-96 y 1996-97 aseguraban el suministro a las ciudades y los campos[33].

En el mundo rural la percepción de inicio de una sequía se tiene de manera inmediata en relación con el estado de las cosechas, la falta de pastos para el ganado y, en última instancia, los rendimientos alcanzados. La prolongación de las condiciones de mengua de lluvias se plasma en la disminución de superficies cultivadas –barbechos forzados-, la reducción de

[33] Esta situación se ha modificado en el verano de 2000 ante el mantenimiento de la situación de escasez de lluvias en algunas regiones españolas (Sureste, Baleares), la Administración ha comenzado a tomar medidas de ayuda frente a la nueva situación de sequía (Decreto de Sequía, agosto de 2000).

calibres en frutales y hortalizas, el aumento de cultivos "oportunistas" que se extienden por áreas sin tradición de dichas producciones por la sola razón de la subvención vinculada a su cultivo. Otro indicativo de la pertenencia a una secuencia seca atañe a la apertura de nuevos pozos, a veces no controlados legalmente, o la necesidad de profundización de los existentes. Un aspecto interesante es que la propia sensación de pertenencia a una sequía se ve alterada si acontecen, como se ha señalado, hiatos pluviométricos en dicha secuencia (1982 en el Levante y sureste peninsular; 1993). Y ello porque en dicha sensación influye más las lluvias recogidas u mes respecto a los meses inmediatamente anteriores o la misma oportunidad de las lluvias para los cultivos practicados en una región que el propio total anual de precipitación.

Más lábil es la sensación de pertenencia a una sequía en el medio urbano, donde estos episodios sólo importan cuando suponen reducción en el suministro de agua potable. De manera que entre la reducción de lluvias registradas en un territorio y la necesidad de imponer restricciones en el suministro de agua pueden pasar meses o años en los que la sequía tan sólo se percibe como un titular en los medios de comunicación social sin valorar realmente la gravedad de sus consecuencias. Por tanto el indicador de pertenencia a una sequía en el medio urbano es la falta de regularidad en el suministro de agua potable.

Esta irregularidad en el abastecimiento puede estar motivada también por la práctica de algún desembalse importante en los pantanos de la cuenca de abastecimiento llevado a cabo en los meses previos a la reducción efectiva de lluvias. Así ocurrió en la sequía del País Vasco en relación con un desembalse de 40 Hm^3 llevado a cabo en el verano de 1988 en el sistema del Zadorra ante la previsión de un otoño e invierno húmedos, como es habitual en esta variedad climática. En este caso la reducción de precipitaciones experimentada en el País Vasco y Navarra durante los años 1989-90, que osciló entre el 25-35% respecto a la media en los diferentes observatorios de estas regiones ibéricas, no resultó tan importante como para provocar las graves consecuencias socio-económicas registradas cuyo efecto más llamativo fue la falta en el suministro de agua del Gran Bilbao y su entorno, por fallo en el sistema de suministro del Zadorra. En idéntico sentido, en la sequía ibérica de comienzos de los años noventa es lo que ocurrió con los problemas de abastecimiento en el área de Sevilla y su relación con el desembalse de 125 Hm^3 del embalse de Zufre llevado a cabo a lo largo de 1990. En ambos casos, se puede hablar, sin duda, de una mala gestión de los recursos de agua existentes como detonante de las graves consecuencias económicas que derivaron de una reducción de volúmenes precipitados (vid. tabla adjunta).

Tabla
PERCEPCIÓN URBANA DEL INICIO Y CESE DE UNA SECUENCIA DE SEQUÍA

1988-90 "Sequía" del País Vasco

	SEQUÍA PLUVIOMÉTRICA	SEQUÍA URBANA
INICIO	OTOÑO DE 1988	JUNIO 1989 (comienzan las restricciones)*
CESE	PRIMAVERA 1990	FEBRERO 1991 (fin de las restricciones)

*verano 1988 à Desembalse de 40 Hm^3 del Sistema Zadorra

1992-95 Sequía ibérica (Sevilla)

	SEQUÍA PLUVIOMÉTRICA	SEQUÍA URBANA
INICIO	Otoño 1990	Septiembre 1992 (comienzan las restricciones)**
CESE	Diciembre 1995	18 de diciembre de 1995 (fin de las restricciones)

**1990 à Desembalse de 125 Hm^3 del embalse de Zufre

A la vista de los efectos padecidos en algunas grandes ciudades españolas en las secuencias de sequía del decenio de los años noventa (sequía "cantábrica" y sequía "ibérica") diferentes entidades de distribución de agua potable (Canal de Isabel II en Madrid, EMASESA en Sevilla) han elaborado manuales de "gestión de sequías" donde se establecen niveles de riesgo donde se relacionan escenarios de coyuntura pluviométrica con los recursos disponibles en cada momento. Así, por ejemplo en el País Vasco el consorcio de aguas del Gran Bilbao diseñó una curva de garantía de suministro del sistema del Zadorra "de más intensidad" para evitar que desembalses estivales cuantiosos pueda afectar el suministro de las poblaciones consorciadas si se presentan otoños o inviernos poco lluviosos, como ocurrió en 1988-89[34].

En sentido contrario la seguridad en el abastecimiento de agua potable, motivada por una eficaz gestión y planificación de los recursos necesarios en territorios de clima árido aminora la sensación de gravedad que se vincula a una secuencia de indigencia pluviométrica. Es lo que ocurre en tierras del sureste ibérico en relación con la eficaz distribución de recursos que efectúa la Mancomunidad de Canales del Taibilla en cuyo ámbito de actuación no se han producido cortes de agua ni incluso en las grandes sequías ibéricas de comienzos de los años ochenta y noventa, merced a la conexión desde con el trasvase Tajo-Segura que contempla –por ley- los abastecimientos urbanos como uso prioritario para atender.

[34] Vid. Silveiro Gª-Alzorriz, A.L. (1998) "Experiencias y conclusiones después de una larga sequía en el área metropolitana de Bilbao" en E. Cabrera y J. García Serra, (edits). *Gestión de sequías en abastecimientos urbanos*, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, pp. 505-506. La curva establece unos caudales disponibles de 171 Hm^3 en julio y 174 Hm^3 en agosto frente a los 140 y 120 Hm^3 para dichos meses de la curva anterior a la sequía de 1988-90.

En Canarias existe también una (disimetría) entre sequías climáticas (pluviométricas) y sequías hidrológicas, sobre todo en lo que atañe a los abastecimientos urbanos puesto que las islas orientales, caracterizadas en mayor medida por la natural escasez de precipitaciones, tienen sus demandas garantizadas por el suministro aportado por la desalación. Recordemos que, por ejemplo, el abastecimiento de la isla de Lanzarote se nutre en un 76% de aguas desaladas y en Gran Canaria este recurso de agua "no convencional" supone el 48%. De ahí que pueda hablarse como señala Marzol Jaén de una sequía "tecnológica" que sería aquella provocada por la rotura de una planta desaladora y el consiguiente desabastecimiento en alguna de sus islas; en otras palabras la sensación de sequía está alterada por la seguridad en el abastecimiento urbano de agua potable vinculada a la utilización de aguas marinas desaladas. De manera que en el medio urbano una reducción aguda de lluvias no se percibe como sequía mientras se mantenga el suministro de agua desalada[35].

Al respecto se puede proponer una clasificación de espacios urbanos en relación con los problemas de abastecimiento que padecen en épocas de sequía, tal y como recoge la tabla adjunta (vid. tabla adjunta). En efecto, existen espacios urbanos que padecen restricciones en años de sequía cuando sus condiciones climáticas (pluviométricas) e hidrológicas deberían responder sin problemas a situaciones coyunturales de descenso de lluvias y viceversa, territorios de marcada aridez que nunca han padecido disminuciones en el suministro de agua potable. Ello habla de diferentes maneras de gestionar las crisis climáticas. No es casual, por ejemplo, que en el estudio sobre el riesgo de sequía en Andalucía se señalen como territorios con elevada peligrosidad por sequía aquellos que tienen mayores problemas en el abastecimiento urbano de agua en años secos[36].

Tabla
CARACTERIZACIÓN DE ESPACIOS URBANOS EN RELACIÓN CON SITUACIONES DE SEQUÍA. ALGUNOS EJEMPLOS.

-Con precipitaciones suficientes y sin problemas de abastecimiento	Barcelona, Valladolid, Madrid, Tarragona (trasvase del Ebro)
-Con precipitaciones suficientes y con problemas de abastecimiento	-Consorcio Gran Bilbao (hasta 1990), Cádiz, Málaga, Marbella, Sevilla, Granada, Jaén y pueblos de la depresión del Guadalquivir, Toledo, Pamplona, Alcoy, Burgos, Segovia, Ávila, Bahía de Palma

[35] Un indicador de sequía en el archipiélago canario es la posibilidad o no de practicar, en las medianías, el cultivo de papas o los mismos rendimientos de la vid en años de mengua de lluvias.
[36] Vid. Pita López, Mª F. (coord.) (1999) *Riesgos catastróficos y ordenación del territorio en Andalucía*. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 57-65. En el estudio se señala como zona de máximo riesgo el polígono comprendido entre Grazalema, Córdoba, Jaén y Granada.

-Sin precipitaciones suficientes y sin problemas de abastecimiento	Territorios de la Mancomunidad de Canales del Taibilla (Murcia y sur de Alicante), Canarias (desaladoras)

Fuente: MIMAM (1998)Libro Blanco del Agua y elaboración propia.

RESUMEN APARTADO 2

-La subida de temperaturas es una realidad en España. Vivimos en un territorio más cálido que hace dos décadas. El cambio climático por efecto invernadero es una causa principal en la explicación de este proceso

-Los modelos climáticos a medio y largo plazo presentan en nuestras latitudes un más que probable incremento de la aparición de fenómenos meteorológicos de rango extraordinario. Los extremos hidrológicos van a convertirse en protagonistas destacados del comportamiento climático e hidrológico en España durante las próximas décadas. Se prevé un aumento de los daños económicos ocasionados por las inundaciones y las sequías. No es descartable un aumento, asimismo, en el número de víctimas mortales generadas por las inundaciones como consecuencia del incremento de la peligrosidad.

-Las inundaciones constituyen el peligro de causa atmosférica de efectos socio-económicos más importantes en España. De los diferentes tipos de inundación que se dan en territorio español, las más peligrosas son las crecidas súbitas de cursos fluviales menores, por la pérdida de vidas humanas que suponen.

-El carácter torrencial de las precipitaciones es un rasgo natural de las condiciones climáticas en España. Todas las regiones pueden registrar volúmenes de precipitación abundantes en corto espacio de tiempo, si bien el litoral mediterráneo y Canarias son las más expuestas al desarrollo de episodios de lluvia intensa y torrencial.

-Ningún territorio español es ajeno a los efectos de las secuencias de sequía. Se pueden distinguir 4 tipos principales de sequías en España (cantábricas, ibéricas, surestinas y canarias), con frecuencia de desarrollo y consecuencias diversas en las regiones españolas.

-La planificación hidrológica y la gestión del agua que se desarrolla en un territorio resulta fundamental para reducir o, en su caso, agravar los efectos de las secuencias secas.

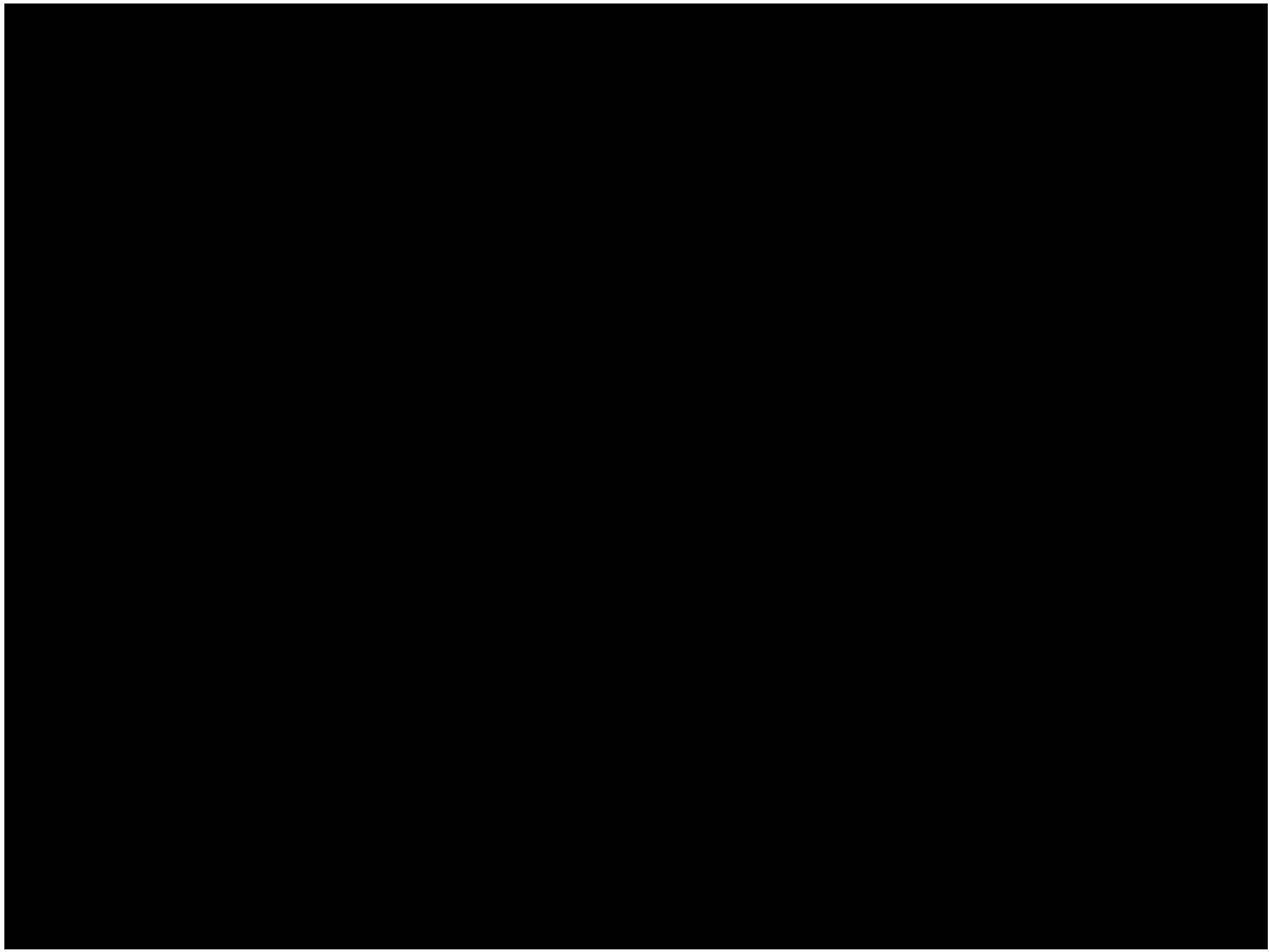
III.-CAMBIOS EN EL ANÁLISIS DE LOS RIESGOS DE INUNDACIONES Y SEQUÍAS EN ESPAÑA

6.-¿Más peligros o más riesgos?: el incremento de la vulnerabilidad y la exposición frente al peligro de sequías e inundaciones en España

La catástrofe de Biescas, en agosto de 1996, ocurrida en el contexto de pensamiento ambiental del denominado "cambio global", esto es, en plena efervescencia de la hipótesis de cambio climático por efecto invernadero, inauguró un debate social sobre la posible repercusión de dicho "cambio" en el incremento de los propios episodios de lluvia torrencial con efecto de inundación y el mismo aumento de los fallecimientos vinculados a estos eventos.

Es necesario realizar un análisis, siquiera somero, para averiguar el grado de certidumbre de este supuesto; esto es ¿se producen más episodios de inundación durante los últimos años en España y, en relación con ello una mayor pérdida de vidas humanas?, o ¿se trata de un efecto relacionado con la mayor presencia de estas cuestiones ambientales en los medios de comunicación?. De entrada, se puede señalar que el estudio que se ofrece en las siguientes páginas presenta como resultado la confirmación del segundo supuesto, pero conviene concluir dicha afirmación del análisis de los siguientes datos.

Al analizar la hipótesis de trabajo señalada (¿más inundaciones o más riesgo?) nos damos cuenta de que estamos, en definitiva, ante dos posturas en el análisis del peligro de inundaciones manifestadas en España durante los últimos años. Por una parte, la postura que presenta "la naturaleza como problema", según la cual se estarían produciendo más episodios de inundación, que son fruto de la "imprevisibilidad", esto es, del azar de la propia naturaleza y ello traería como consecuencia la génesis de mayores desastres. En síntesis, la Naturaleza se presenta como algo perverso para el ser humano. Por otra, la postura que defiende el protagonismo del ser humano como "hacedor" del efectos catastróficos de los episodios de lluvia extraordinarios –que podemos denominar como postura "ético-territorial"- según la cual, en virtud del análisis de la realidad territorial de cada espacio geográfico a partir del trabajo de campo señalaría que el riesgo ante episodios de inundación se habría incrementado, sobremanera, en amplias zonas del territorio español en los últimos lustros merced a la plasmación territorial de actuaciones humanas poco acordes con los rasgos del medio y ello habría provocado un aumento de la vulnerabilidad de las poblaciones asentadas en territorios de riesgo (vid. cuadro adjunto).



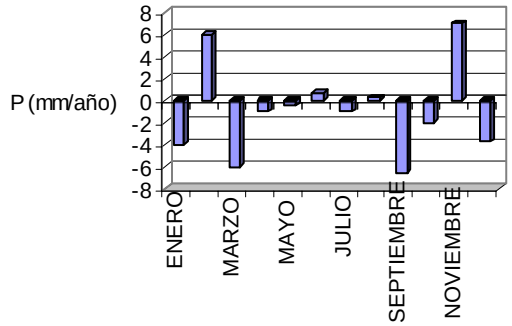
Elaboración propia

En primer lugar, debe señalarse la dificultad de confirmación, en su caso, del incremento de episodios de lluvia torrencial durante los últimos decenios en España. No se ha efectuado ningún análisis oficial, de escala estatal, sobre la cuestión, y son escasísimos los estudios regionales sobre el tema. Es preciso recordar la dificultad de obtener datos de intensidad horaria de las precipitaciones que son los realmente importantes en este caso. Las estaciones meteorológicas españolas, salvo las de 1º orden, no disponen de este instrumental y, en su defecto, se maneja la cifra de precipitación recogida en 24 horas sobre una localidad determinada. No obstante, pueden señalarse algunas referencias significativas sobre esta cuestión.

Así, por ejemplo, Quereda et alt. (2000) en su investigación sobre validación de los supuestos del cambio climático por efecto invernadero en las tierras del este ibérico –las más castigadas de España por los episodios de inundación torrencial- , señala, de entrada, que no hay tendencias significativas sobre incremento o descenso de lluvias en dicho espacio geográfico[37]. Además, si se comparan los datos de precipitación mensual de los observatorios de Barcelona, Tortosa, Castellón, Valencia, Alicante, Murcia, Mahón, Palma, Gibraltar y San Fernando, registrados en el período 1961-94, en relación con los anotados en el período internacional 1931-60, se observa un ligero decrecimiento de precipitaciones en los meses de septiembre y octubre, lo que puede llevar a pensar que han sido menores los sucesos de torrencialidad pluviométrica desarrollados en este intervalo bimensual que, a efectos de potencialidad de génesis de episodios de lluvia torrencial, son los que ocupan lugar prioritario (vid. gráfico adjunto).

[37] Vid. QUEREDA SALA, J.J. et alii (2000) "La evolución de las precipitaciones en la cuenca occidental del Mediterráneo: ¿tendencia o ciclos?, *Investigaciones Geográficas* nº 24, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante, pp. 17-35.

DIFERENCIAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN ENTRE LOS PERÍODOS 1961-94 y 1931-60 EN LA FACHADA MEDITERRÁNEA PENINSULAR



Fuente:Quereda et alii (2000)

Para la región valenciana, por ejemplo, el estudio geográfico de los episodios de lluvias torrenciales con efectos de inundación ocurridos durante los últimos cincuenta años muestra un comportamiento decenal irregular, con décadas donde se suceden numerosos episodios y otras donde éstos son muy poco frecuentes. Significativamente la década de los años noventa del siglo XX ha sido una de las que menos sucesos de inundación de efectos catastróficos ha registrado (vid. tabla adjunta).

EPISODIOS IMPORTANTES DE PRECIPITACIÓN INTENSA E INUNDACIÓN EN LA REGIÓN VALENCIANA (1950-2000)

DECENIO	Nº de EPISODIOS
1950-60	8
1960-70	5
1970-80	8
1980-90	15
1990-00	9

Fuente: INM y prensa escrita. Elaboración propia

De todos modos, debe señalarse que el desarrollo más o menos frecuente de episodios en un decenio no es significativo de las consecuencias en mayor o menor medida catastróficas que se asocian a esos eventos. Un solo

episodio puede suponer efectos más desastrosos en un territorio que una relación más amplia de sucesos ocurridos en toda una década.

Asimismo, debe recordarse que la diversidad climáticas existente en España obliga a realizar análisis regionales pormenorizados, sobre todo en la fachada mediterránea española, donde la localización irregular de los focos pluviométricos puede suponer diferencias significativas en el número total de episodios de inundación entre las diversas regiones e, incluso, a escala regional. Eso si, el análisis de los grandes episodios de lluvia torrencial con efectos de inundación ocurridos en los últimos cincuenta años en España manifiesta cierta tendencia en la localización de "áreas de desastre" que puede tomarse como punto de partida de estudios de frecuencia de episodios de precipitación torrencial más detallados (vid. tabla adjunta).

LOCALIZACIÓN DE "ÁREAS DE DESASTRE" SEGÚN GRANDES EPISODIOS DE INUNDACIÓN OCURRIDOS EN ESPAÑA (1940-2000)

DECENIO	"ÁREAS DE DESASTRE"
1940-50	Murcia y Alicante
1950-60	Región Valenciana
1960-70	Cataluña
1970-80	Murcia, Alicante, Andalucía oriental
1980-90	Región Valenciana, País Vasco
1990-00	Aragón, Cataluña, Andalucía occidental
2000-	Cataluña, C. Valenciana

Fuente: INM y prensa escrita. Elaboración propia

Así, pues, conviene, en esta cuestión recordar, desde la geografía, la necesidad de la consulta de los datos históricos (fuentes documentales, noticias de prensa escrita) para valorar, en su justa medida, el alcance de los episodios atmosféricos de rango extraordinario contemporáneos. Sólo a partir del estudio de datos históricos relativos a inundaciones (o sequías) en un determinado territorio, es posible situar en su punto exacto la frecuencia real de desarrollo de un peligro climático en dicho espacio geográfico.

Se puede concluir que en España, hasta el momento presente, no se observa ninguna tendencia al incremento de lluvias torrenciales con efectos de inundación durante los últimos años.

En relación a la segunda parte del supuesto señalado (el posible incremento de las víctimas causadas por los episodios de inundación) los resultados son más concluyentes.

En el último lustro de la década de 1990, se han producido varias inundaciones de efectos catastróficos en España que han sacudido a la opinión pública. En agosto de 1995, mueren 10 personas en Yebra y Almoguera (Guadalajara); en agosto de 1996, 87 personas perdieron la vida a consecuencia de la avenida torrencial del barranco de Arás que destruye el camping Las Nieves en Biescas (Huesca); en septiembre de 1997, otras tres víctimas en la ciudad de Alicante; ese mismo año, en noviembre, 22 personas perdieron la vida al inundarse el barrio del Cerro de Reyes en Badajoz. Como se ha señalado, las inundaciones han producido en el decenio de los años noventa del siglo XX una media de 20 víctimas mortales anuales y unos 210 millones de euros (35.000 millones de pesetas) anuales, el 0,03 % del PIB, cubiertos en su mayor parte por el Consorcio de Compensación de Seguros, los Seguros Agrarios y las declaraciones de Zona Catastrófica.

Ahora bien, desde la década de 1970, las víctimas por inundaciones no han dejado de disminuir, fruto probablemente de la disminución de infraviviendas y las cuantiosas inversiones en obra pública para su mitigación. El hecho de que España cuente hoy con una de las tasas de cobertura aseguradora más altas del mundo por lo que respecta al aseguramiento del riesgo de inundación -más del 50% de viviendas aseguradas y del 65 % para comercios e industrias-, sitúa el estudio del riesgo de inundaciones como un problema asociado a las tragedias humanas inducidas. Aún están frescos en el recuerdo de muchas personas las imágenes de los huérfanos y las familias irremisiblemente deshechas que produjo Biescas hace cinco años.

La inundaciones reseñadas, así como las inundaciones más severas a nivel humano de los últimos cuarenta años, la de septiembre de 1962 en la cuenca del Besós (Barcelona), con casi 800 muertos, la de octubre de 1973 en Granada-Almería-Murcia con casi 300, la de octubre de 1982 –pantanada de Tous- con 38 fallecidos, las inundaciones en el País Vasco de agosto de 1983 con 40 muertos, o los episodios ocurridos entre septiembre y noviembre de 1989 en la fachada mediterránea española con 42 muertos, tienen una característica común, la de ser inundaciones-relámpago, inundaciones torrenciales, en cuencas hidrográficas medianas y pequeñas. En este tipo de episodios, la magnitud de la crecida que lleva al desbordamiento, medida en términos de caudal por km^2 o de caudal relativo al medio, es muy superior a la de los ríos que avenan las grandes cuencas, de ahí su mayor severidad. Además, suelen acompañarse de abundante aporte sólido que agrava, en suma, su severidad, y tienen un tiempo de presentación mucho más rápido tras la lluvia, normalmente pocos minutos o muy pocas horas frente a los días que tarda una avenida en recorrer el curso de un gran río.

Debe señalarse que desde que se instaló el telégrafo, hace unos 150 años, que permitió dar aviso aguas abajo del paso de la avenida, el problema de las inundaciones en España, por lo que supone de catástrofe humana, no es un problema de los grandes ríos sino de los pequeños ríos, de las ramblas, de las rieras, de los torrentes y arroyos. En muchos casos se trata de cursos con un coeficiente de irregularidad elevadísimo, que permanecen sin

agua durante meses –o años- pero que, con ocasión de episodios de lluvia intensa o torrencial, tornan en violentas corrientes con módulos instantáneos capaces de competir con los caudales medios de los grandes colectores ibéricos.

Es el caso del torrente de Arás que produjo el desastre de Biescas, del pequeño arroyo que produjo las víctimas en Yebra, de los arroyos de Calamón y Rivillas pacenses, de las rieras las que produjeron las víctimas en Cataluña, de las ramblas las de Nogalte o Albuñol que originaron las catástrofes de Puerto Lumbreras (Murcia) y Albuñol (Granada) respectivamente en 1973, de los barrancos y ramblas levantinos que se transformaron en fieras corrientes en octubre de 1982 y septiembre de 1989, entre otros.

En estas situaciones, las medidas de mitigación a utilizar no son las obras de infraestructuras que ante la violencia y magnitud de los caudales instantáneos se vuelven ineficaces, como quedó de manifiesto en la dramática catástrofe de Biescas donde unas 40 presas de retención de sedimentos fueron derribadas por la avenida y la propia canalización en el abanico aluvial obstruida, sino la restricción de usos en el territorio para instalaciones de residencia más o menos permanente y, particularmente, de aquellas vulnerables como campings o viviendas de una planta o de madera.

Siempre que se produce un desastre humano violento, cuyo umbral de referencia se puede fijar, de manera arbitraria, en 10 víctimas mortales simultáneas, la actitud de los ciudadanos, informados por los medios de comunicación, vive una crisis. De un lado, se toma bruscamente conciencia de que había una inseguridad potencial, un riesgo que los poderes públicos no han sido capaces de prever ni de prevenir; de otro, surge el clamor popular de la exigencia de responsabilidades hacia los poderes públicos o los responsables técnicos, basado en el propio derecho constitucional a una vida segura, y, al tiempo, una exigencia de toma de medidas que impidan la repetición del suceso.

Por un breve espacio de tiempo se tambalea la supuesta seguridad que, en teoría, nos proporcionan los poderes públicos (Confederaciones Hidrográficas y Ministerio de Medio Ambiente, los diversos escalones de la Protección Civil, Autonomías, Diputaciones y Ayuntamientos). Y la sociedad española asiste a la desalentadora escenificación de la presentación de la propia la naturaleza como ente malvado que nos “sorprende” a veces con episodios sobrenaturales causantes de desolación y muerte.

6.1.-El incremento del riesgo de inundaciones: la ocupación de espacios de riesgo.

En los últimos lustros se ha registrado un incremento en el volumen de pérdidas económicas vinculadas a los episodios atmosféricos de rango extraordinario. Realmente ello es así. Y no es, sino el reflejo del propio aumento del nivel de vida de las sociedades occidentales. En efecto, la mejora de las condiciones económicas de una sociedad conlleva prácticas “de riesgo”: necesidad de suelo para su urbanización en las ciudades, construcción de

costosas infraestructuras, prácticas agrarias que buscan especiales condiciones del medio, entre otras.

El territorio se convierte en un escenario de actuaciones que, en la búsqueda del progreso colectivo, no valoran, en más ocasiones de las deseables, la exposición de personas, bienes y servicios al riesgo. De manera que no es necesario un aumento significativo del numero de episodios de lluvia torrencial o de temporales de viento, en su caso, para que se incrementen las pérdidas económicas con ocasión de su desarrollo en un territorio de riesgo.

En caso de las inundaciones resulta significativo al respecto. Y ello debido a la "litoralización" de la actividad económica y urbanística vivida en los últimos lustros en algunas áreas de la superficie terrestre. En este sentido, el litoral mediterráneo es uno de los ejemplos más llamativos.

El último informe sobre el estado del medio ambiente en territorio europeo, publicado por la Agencia Europea de Medio Ambiente ("Señales medioambientales 2004"), se pone de manifiesto que en la década de los años noventa del siglo XX la superficie edificada de Europa ha crecido un 22 %, y este hecho es muy evidente en algunos ejes de crecimiento económico europeo como el mediterráneo. El reciente informe de dicho organismo sobre "El cambio climático y las inundaciones fluviales en Europa", hace constar la importancia de la acción humana en la génesis del riesgo de inundaciones en el territorio europeo; así, se indica que "la actividad humana también desempeña un papel, es decir, la deforestación en las regiones montañosas acelera el fenómeno de la escorrentía, lo que contribuye a un aumento del riesgo de inundación. Además, es probable que mediante el desarrollo urbanístico en lo que antes eran llanuras de inundación aumente la magnitud de las consecuencias negativas de los episodios de inundación en determinadas zonas, contribuyendo al riesgo de inundaciones río abajo debido a la 'canalización' de los ríos". (EEA Briefing 01, 2005).

Tan sólo en el sector español del Arco Mediterráneo, en el período 1992-2000, se han construido más de un millón doscientas mil nuevas viviendas residenciales con lo que ello supone de ocupación, a veces, de terrenos poco aptos para la urbanización y necesidad de dotación ulterior de agua potable. Sirva también el dato de que, en el conjunto de España, durante el decenio de los años noventa seis de los diez municipios con mayor volumen de viviendas visadas en relación con la población censada en 1991 están situados en el litoral mediterráneo, correspondiendo los tres primeros lugares del ranking a las localidades de Torrevieja, Guardamar del Segura y Salou (Ministerio de Fomento, 2001). Además entre los 55 municipios con mayor número de viviendas visadas en el período 1992-2000 en relación con la población existente en ellos en 1991, un total de 38 son municipios situados en primera línea de costa. Y esto en muchas ocasiones ha tenido lugar a partir de la ocupación de áreas de poco adecuadas para la instalación de viviendas y población. El desconocimiento, en el mejor de los casos, o la imprudencia por afán de enriquecimiento, en más ocasiones de lo racionalmente creíble, supone implantación de usos (urbano, turístico, industrial) en el territorio, poco acordes con los rasgos que presenta su medio físico.

El ritmo experimentado por la construcción de viviendas residenciales en España ha sido espectacular. El parque de viviendas en 1991 se elevaba a 17,2 millones de unidades residenciales, casi tres millones más que en 1981 (14,7 mill.), después de crecer 3 y 4 millones de unidades respectivamente durante los años sesenta y setenta[38]. Pues bien, en 2001 el número de unidades de viviendas residencial en España suma 21 millones y rebasaba los 23 millones en 2005.

Tan sólo entre 1996 y 2005 se han visado 4.342.414 viviendas, lo que sitúa la cifra de nueva edificación en los valores más elevados del denominado " boom" de la vivienda vivido en España en la década de los años setenta. Y el ritmo se ha mantenido sin grandes alteraciones en estos primeros años del siglo actual. Antes al contrario, lo que parecían signos de desaceleración entre 2002 y 2003, en virtud de las cifras de visados de obra expedidos, se ha resuelto con un nuevo empuje del sector de la construcción en 2004 y 2005, con nuevas cifras que sitúan a España a la cabeza de Europa por este concepto. (vid. figura)

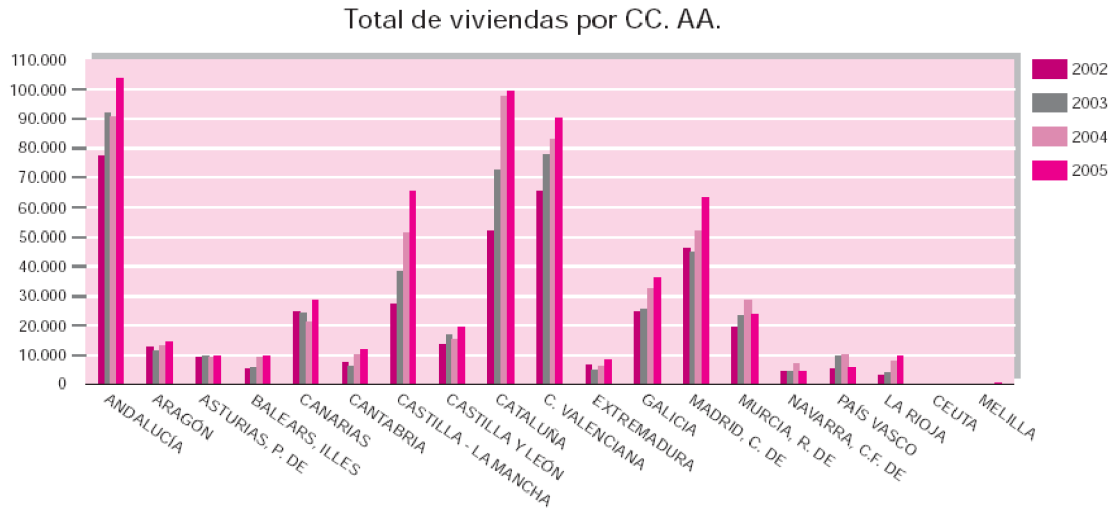


Figura .-Edificación de viviendas en España (2000-2003). Fuente: Estadística de Edificación y Vivienda. Licencias municipales de obra (2000-2005). Ministerio de Fomento.

En el conjunto del territorio nacional, al margen de la capital madrileña, el gran foco de actividad de la construcción residencial se ha situado en la fachada mediterránea, como se observa en el gráfico adjunto. Algunos datos resultan ilustrativos para explicar este proceso. De entrada, más del 50% de la nueva edificación residencial de la última década ha tenido ocasión en la fachada mediterránea española. Y en los últimos años, este porcentaje ha subido casi al 60% (vid. figura adjunta).

[38] Vid. TALTAVULL DE LA PAZ, P. (2001) *Economía de la Construcción*. Edit. Civitas, Madrid, 245 pp.

Resulta sorprendente la actividad de la construcción de viviendas residenciales en la provincia de Alicante durante los últimos años que se sitúa en el tercer puesto del ranking nacional tras las de Madrid y Barcelona, por encima de provincias de mayor entidad de población (población de derecho) como Valencia o Málaga, en la propia fachada mediterránea española, o de Sevilla. En esta provincia se mantienen ritmos de construcción de 12.000 nuevas viviendas de uso residencial al año.

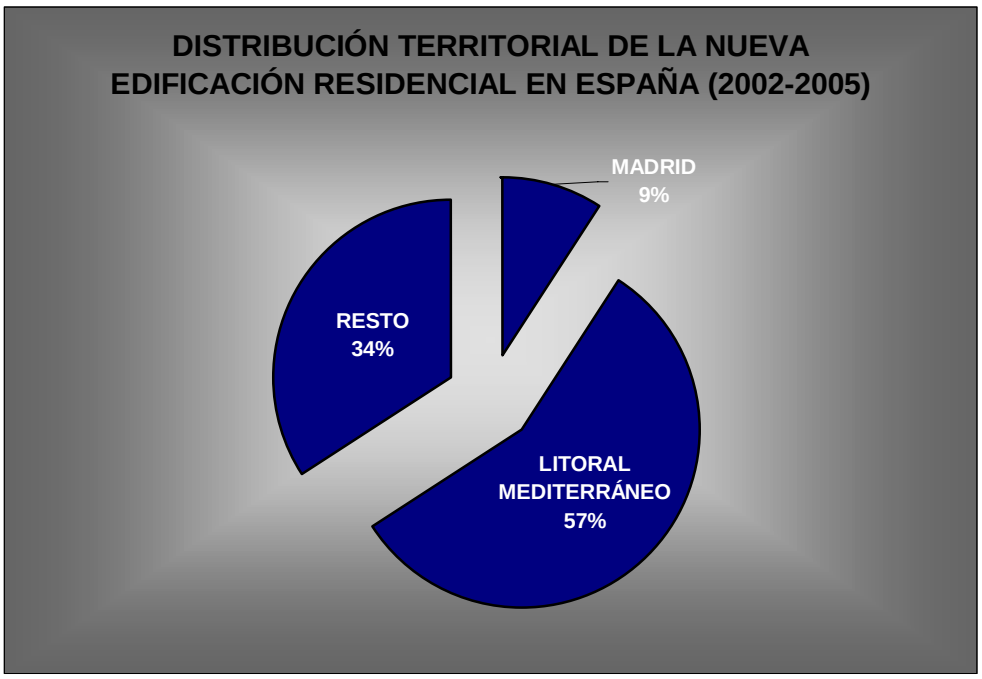
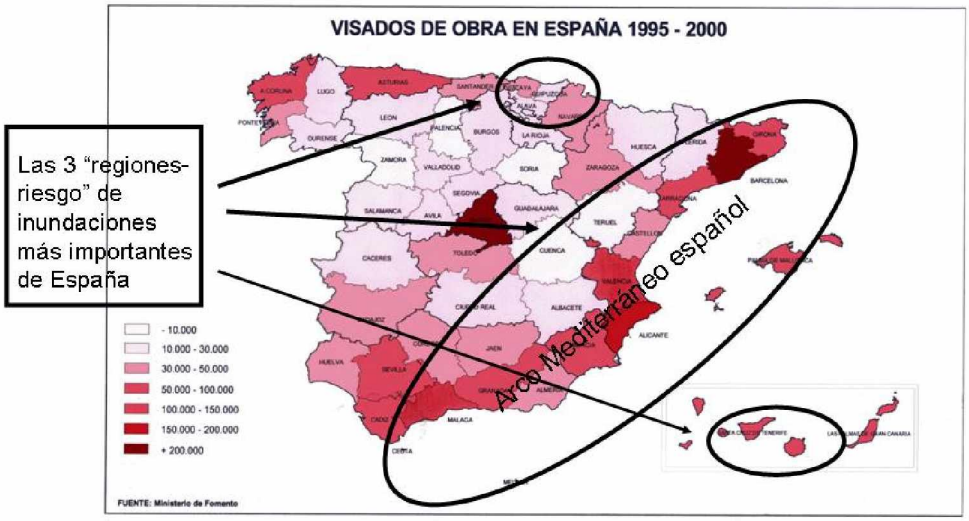


Figura .- Visados de vivienda en España (2002-2005). Fuente: Anuario Estadístico 2005, Ministerio de Fomento

Junto al litoral mediterráneo resulta muy destacada la actividad de la construcción de viviendas residenciales que se ha llevado en estos últimos años en el archipiélago canario, donde se mantienen ritmos de edificación de 8.000 nuevas viviendas al año, lo que sitúa a esta región en los primeros puestos del Estado por actividad edificatoria residencial. Ello puede explicar, entre otros factores, el aumento de la vulnerabilidad experimentado, asimismo, en las islas de Tenerife y Gran Canaria, donde se han ocupado laderas y abanicos aluviales de desembocadura de barrancos.

Como se ha señalado, el análisis de este proceso, en la escala municipal, es asimismo ilustrativo. Así, durante el decenio de los años noventa seis de los diez municipios con mayor volumen de viviendas visadas en relación con la población censada en 1991 están situados en el litoral mediterráneo, correspondiendo los tres primeros lugares del ranking a las localidades de Torrevieja, Guardamar del Segura y Salou (Atlas estadístico de la edificación de viviendas y sus precios en España, Ministerio de Fomento, 2001). Además entre los 55 municipios con mayor número de viviendas visadas en el período 1992-2000 en relación con la población existente en ellos en 1991, un total de 38 son municipios situados en primera línea de costa.

Se da el caso que en algunas provincias el mayor número de certificaciones de fin de obra no se registra en la propia capital de la provincia, como cabría esperar, sino en municipios que soportan una dinámica de construcción de viviendas para uso residencial-turístico insostenible. Es el caso de Torrevieja y Orihuela en la provincia de Alicante, de Roquetas de Mar en la de Almería y de Marbella en la de Málaga. Y junto a ellos otros municipios litorales han registrado una actividad de la construcción de viviendas que apenas difiere, en términos relativos, de la que se ha registrado en sus propias capitales de provincia; así ha ocurrido en Blanes o Lloret de Mar en Gerona, en Cambril, El Vendrel y Vil·la Seca i Salou en Tarragona, en Benicarló y Vinaroz en Castellón, en Gandía y Oliva en Valencia, en San Javier, Mazarrón y Águilas en Murcia y en Almuñécar y Motril en Granada (vid. figura adjunta).



El litoral mediterráneo español y las Islas Canarias están viviendo un proceso "explosivo" de ocupación del suelo para uso urbano-turístico. El arco mediterráneo español es una de las más importantes "región-riesgo" de Europa.
(Visados de obra en España 1995-2000. Ministerio de Fomento)

Figura.-Localización de las 3 regiones riesgo de inundación en España

En todos estos municipios se registra un aumento importante del riesgo frente a las inundaciones puesto que la expansión de los usos residenciales del suelo se ha producido, en mayor o menor medida, a expensas de la ocupación de áreas próximas a cauces o espacios marjalencos de avenamiento precario que recuperan su antigua función natural con ocasión de tormentas intensas.

Y el ritmo de crecimiento inmobiliario no parece que vaya a reducirse en los próximos años. En relación con la demanda de viviendas para europeos la Asociación de Promotores Inmobiliarios de la provincia de Valencia maneja

un estudio según el cual hay una demanda potencial de 800.000 familias alemanas que piensa finar su residencia en la zona litoral de la Comunidad Valenciana. Manejando una media optimista de 2 miembros por familia, estamos hablando de 1,6 millones de personas –sólo de un país europeo- que en los próximos años tendría previsto instalarse en el litoral valenciano. Con horizonte 2015 y a tenor del comportamiento que ha experimentado el sector de la construcción en los últimos años, es posible esperar un incremento de 1,8 millones de viviendas tan sólo en la franja litoral (primera y segunda línea) de la Comunidad Valenciana. Y el mayor dinamismo de la construcción urbano-turística se desplaza ahora a la región de Murcia y el litoral de Almería, que hasta hace unos años habían quedado un tanto al margen de este frenético proceso.

Entre las causas que ayudan a entender la magnitud del fenómeno está la propia liberalización del proceso urbanizador experimentado con la aprobación de la Ley estatal del Suelo de 1998 y de algunas leyes autonómicas del suelo en el ámbito mediterráneo, particularmente la polémica Ley Reguladora de la Actividad Urbanística de la Comunidad Valenciana (1994, derogada por Ley 16/2005, Urbanística Valenciana). La propia política de captación de fondos por parte de los Ayuntamientos a partir de los ingresos procedentes de las licencias de construcción se ha convertido en práctica, irracionalmente, regular en muchos municipios españoles. Este último proceso está llevando a la puesta en marcha de procesos de revisión del planeamiento municipal a fin de "crear" suelo apto para la urbanización; en una visión cegada por el ingreso a corto plazo que ignora las repercusiones socio-territoriales y ambientales que ello va a tener a medio y largo plazo. En algunos municipios del litoral mediterráneo español (p.e. Torrevieja) la promoción de suelo para su urbanización ha agotado, prácticamente, este recurso en apenas 15 años.

La demanda de viviendas para residencia de inmigrantes europeos es creciente en el litoral mediterráneo español. Se trata de un grupo poblacional en aumento constante durante los últimos años que encuentra en las condiciones climáticas invernales de las tierras del mediterráneo español la justificación principal para la adquisición de viviendas cuyo precio resulta muy asequible en contrastes con los existentes en sus países de origen. Este aspecto reviste sumo interés para el tema de estudio que nos ocupa (riesgo de inundaciones), puesto que, en no pocas ocasiones, el comprador extranjero de una vivienda no es consciente –no tiene porque serlo- del peligro que supone la adquisición de unidades residenciales situadas junto a cauces de ramblas y barrancos ya que, de entrada, desconoce los rasgos del medio físico del territorio donde se ubica dicha vivienda. Se está, en definitiva, jugando, con mayor o menor intención, con el desconocimiento de los rasgos geográficos del territorio de acogida por parte del comprador europeo.

Y a ello se une otro factor de coyuntura económica cual es las condiciones ventajosas que ofrecen los prestamos hipotecarios en los cinco últimos años para los potenciales compradores. En efecto el tipo de interés medio para préstamos hipotecarios en España ha pasado del 16,6 % en diciembre de 1990 al 4,2 % a mediados de 2006, con valores mínimos del 3,19 en agosto de 2005. La vivienda se ha convertido, en los últimos lustros, en un

objeto de inversión frente a depósitos a plazo y los propios fondos de inversión; y ello porque frente al reducido interés que se oferta en los últimos años para las imposiciones a plazo fijo y las fluctuaciones del propio mercado.

Como resultado de estos procesos de expansión del casalicio, la propia evolución urbana de una ciudad puede explicarse, en muchos casos, como la sucesiva integración en su callejero de cursos fluviales y, por ende, el incremento progresivo del riesgo de inundación, cuando no se han calculado los efectos que tal "invasión" puede suponer. En el litoral mediterráneo español proliferan los ejemplos de incorporación de cauces fluviales (rieras, ramblas, barrancos) al plano urbano. Ello eleva el grado de exposición de las poblaciones residentes y, en última instancia, la propia vulnerabilidad de las sociedades allí ubicadas. Por tanto, no es una cuestión de aumento de la peligrosidad –todavía no demostrado- sino de incremento de la vulnerabilidad y la exposición ante el peligro de las inundaciones que, -en este caso sí-, se ha convertido en la causa principal del aumento del riesgo frente a las inundaciones en España durante los últimos decenios. No es aventurado afirmar, sino todo lo contrario, que en conjunto del territorio español, y en especial, en las tres áreas señaladas (País Vasco, archipiélago canario y, sobre todo, litoral mediterráneo, el riesgo frente a las inundaciones es mayor a comienzos del siglo XXI que veinte años atrás.

Como resultado de estos procesos de expansión del casalicio, la propia evolución urbana de una ciudad puede explicarse, en algunos casos, como la sucesiva integración en su callejero de cursos fluviales y, por ende, el incremento progresivo del riesgo de inundación, cuando no se han calculado los efectos que tal "invasión" puede suponer. En el litoral mediterráneo español proliferan los ejemplos de incorporación de cauces fluviales (rieras, ramblas, barrancos) al casalicio. Ello eleva el grado de exposición de las poblaciones residentes y, en última instancia, la propia vulnerabilidad de las sociedades allí ubicadas.

La calidad del medio en la ciudad, el carácter más o menos acorde de su trama con el soporte físico donde se asienta debe considerar, entre otros factores, el riesgo frente a episodios naturales de rango extraordinario y su posible prevención. Desde la Antigüedad ha sido una constante del hombre el desarrollo de núcleos de población en las proximidades de aparatos fluviales de los que se obtenía el abastecimiento de agua y, en algunos casos, el sustento alimenticio. En las tierras del Mediterráneo este es un hecho patente en los paisajes, vivido y sentido por sus pueblos. Braudel (1997) recuerda que los cursos de agua en el Mediterráneo juegan un doble papel: transportan agua, remolinos o limo, aportan, en suma, el material de base de las vegas cultivables en las que el hombre trabaja con afán; por otros, son instrumentos de erosión, luchan contra sus mismos valles, se abren un camino a través de sus propios aluviones y los desplazan de nuevo. Braudel habla de una "historia apasionante, difícil, pues el agua que corre se mezcla con todos los fenómenos de la naturaleza y, más de lo que podríamos imaginar, con el destino particular de los hombres". El mito del diluvio está representado en la mayoría de culturas mediterráneas. Estos relatos cuentan cómo los cielos o la Tierra, o ambos, son

sumergidos por las aguas y todas las cosas vivientes ahogadas, con excepción de un individuo o una familia que son favorecidos por los dioses. En el mito de la inundación universal un ser supremo castiga a los hombres por haber descuidado sus obligaciones para con los dioses. Es un juego de destrucción, caos y renovación en búsqueda de comportamientos más éticos por parte de los hombres. Se entiende como símbolo de grandes cambios políticos o renovaciones étnicas por ser un punto cero a partir del cual se puede volver a construir una historia local, como ocurre en Mesopotamia. Así en las historias políticas mesopotámicas del II milenio a. J. C. Las listas de reyes se elaboran tomando el Diluvio como punto de inflexión y se habla de reyes anteriores al diluvio y reyes posteriores a él. Tiene, pues, el valor de calendario. Además, para el ámbito mediterráneo, los mitos del diluvio pueden estar traduciendo episodios locales de lluvias torrenciales, condignos a las condiciones de los climas mediterráneos, períodos pluviales del cuaternario tardío en relación con fases frías en el sector de contacto entre latitudes medias y subtropicales o bien el aumento de nivel marino, en áreas costeras, que siguió al último postglaciar wurmiense. Sea como fuere, lo cierto es que estos relatos revelan la inquietud de unos pueblos por transmitir, en la memoria colectiva, los efectos devastadores de episodios de lluvias intensas.

Son numerosos los ejemplos de ciudades que han ido incrementando su casalicio, consolidando su trama urbana, a partir de la ocupación de cauces. En la fachada mediterránea española y, en particular, en las tierras del sureste ibérico, es una constante de su geografía urbana. La existencia de lechos secos (barrancos y ramblas) de comportamiento hidrológico irregular favorece los procesos de “usurpación” de espacios inundables para la implantación de usos urbanos. La rambla pasa a integrarse como una vía urbana más a la trama urbana sin los necesarios ajustes estructurales: se impermeabiliza la calzada por capas asfálticas, lo que aumenta la velocidad de la corriente de agua; no se construyen redes de conducción de aguas pluviales que conduzcan el agua de avenida de forma rápida al mar o un aparato fluvial mayor; y, por último, el diseño de calzada suelen realizarse con forma convexa en lugar de cóncava, lo que favorece la difusión de la crecida hacia los márgenes urbanizados lo que agrava el volumen de daños económicos por anegamiento de viviendas, locales y sótanos. Morales Gil y Box (1993) han inventariado, con acierto, la relación “calles-barrancos” incorporadas en el callejero de diversas localidades del sureste ibérico.

Éste es un hecho que se ha agravado en los últimos cincuenta años. En efecto, el cambio en la percepción del medio experimentado a lo largo de la segunda mitad del siglo XX en las sociedades avanzadas –al que no han sido ajena la española- ha supuesto la pérdida del tradicional –histórico- respeto de las poblaciones al funcionamiento de la naturaleza y la adopción de un paradigma que reclama la superioridad del hombre tecnológico frente al medio que lo acoge. Ello termina por transformar espacios de urbanización en territorios de riesgo. La génesis de episodios de lluvia torrencial con efectos catastróficos para las poblaciones y sus actividades económicas confirma dicho proceso. Y es un proceso que no cesa sino que, por el contrario, se incrementa al calor del desarrollo económico de las sociedades post-industriales, plasmado en un proceso acelerado de urbanización con fines de ocio.

6.2.-Incremento del riesgo de inundaciones: la escasa adaptación a la realidad de los datos sobre "períodos de retorno"

No ha sido infrecuente, durante los últimos años, escuchar, desde la Administración, justificaciones del desarrollo de un episodio de inundación catastrófica en virtud de su acomodo –o no- a los denominados "períodos de retorno". Esto es, se argumenta que el volumen de precipitación recogido en un punto dado rebasa el umbral que permite caracterizar esa cantidad de lluvia como "extraordinaria". Con ese umbral, regulado por ley, se ampara, lamentablemente, la falta de previsión de las Administraciones frente al riesgo de inundación que presenta un territorio.

En el cálculo de precipitaciones máximas diarias, un "período de retorno" se define como la función matemático-estadística mediante la cual se determina el intervalo de tiempo en el que es previsible que se registre un volumen determinado de precipitaciones. De manera que se manejan 2 parámetros básicos: a) el dato de precipitación máximas posible y b) el período cronológico en el que puede registrarse dicha lluvia.

En efecto, en la mayor parte de los análisis de riesgo, lo que interesa no son los fenómenos "normales", esto es, los que presentan una frecuencia elevada, sino las denominadas "colas" de la distribucióne stadística global con probabilidades bajas, es decir, los "valores extremos" sean máximos (para el cálculo señalado de precipitaciones máximas diarias) o mínimos (para el estudio, por ejemplo, de secuencias de sequía). Se ha comprobado que estos valores extremos siguen, con un grado variable de ajuste, distribuciones estadísticas determinadas de variables aleatorias continuas. Conocida la serie de valores extremos, ouede ajustarse una de estas funciones y extrapolar, con límites, para determinar los valores esperables con determinados "períodos de retorno".

Un problema clásico de los ajustes de estas distribuciones es el de los valores que se presentan en el análisis de series de datos concretas y que se desvían claramente de la ley que parecen seguir los restantes, expresada a menudo como recta en el papel probabilístico correspondiente. Cuando se realiza el ajuste, el outlier queda claramente fuera de la línea ajustada, suponiéndose que su Período de retorno es el que corresponde al punto de su intersección con la línea ajustada; otras veces, se realiza el ajuste solo para aquellos puntos que parecen seguir bien una función, habitualmente la recta correspondiente en papel probabilístico, y se adjudica al outlier la probabilidad correspondiente a su intersección, con lo cual el Período de retorno es aún mayor. Cabe decir al respecto que aunque muchas series de duración limitada siguen efectivamente leyes de valores extremos, la contrastación con datos empíricos de las leyes de distribución, raramente , por falta de registros suficientemente largos, supera los 100 años de forma fiable en la mayor parte de los peligros naturales, por lo que esta práctica puede resultar científicamente criticable al basarse en la mera suposición de que la Naturaleza deba

necesariamente ajustarse a una formulación matemática teórica, especialmente cuando el Período de retorno asignado con este sistema supera el doble de la longitud temporal de la serie analizada.

Otro caso distinto es cuando se adopta la convención legal, en gran medida un formalismo para dar un tratamiento homogéneo a este problema y evitar situaciones legales de indefinición como sucede en el caso de España a la hora de determinar si una inundación es o no es mayor de la de 500 años recogida en la Ley de Aguas de 1985 como definitoria, con escaso rigor científico, de la zona inundable, de ajustar determinado tipo de datos a determinado tipo de leyes, como sucede en EE.UU. con la Función de distribución Log-Pearson III, que puede permitir un tratamiento legal homogéneo, aunque pueda seguir siendo científicamente criticable. De hecho, el análisis conjunto de los todos los datos extremos, mezcla a menudo resultados de fenómenos no homogéneos físicamente, incumpliendo así un principio básico. En el caso de la inundación catastrófica del camping Las Nieves (Biescas) de 1996, analizado por Ayala Carcedo (2002), la serie de precipitaciones máximas diarias (1940-1996 , 47 años), necesaria para calcular el Período de retorno, tenía dos claros "outliers", el mayor correspondiente a diciembre de 1992, en un fenómeno con fuerte componente nival de carácter frontal, como causa atmosférica última, y el segundo, el del día de autos, 7 de agosto de 1996, correspondiente a una precipitación lluviosa convectiva; dos fenómenos físicamente muy distintos que fueron analizados juntos según lo expuesto antes y a los que se llegaron a atribuir períodos de retorno bimilenarios en algún caso.

En la tabla adjunta se recogen las funciones estadísticas más utilizadas para el cálculo de valores extremos; habitualmente solo se utiliza la Función de Distribución, al relacionarse directamente con la Probabilidad de excedencia o el Período de retorno . La función de Gumbel, diseñada para inundaciones y estrechamente relacionada con la log-normal ,fue desarrollada por éste en 1941 y ha sido ampliamente utilizada, pero, al menos en Meteorología e Hidrología, se ha comprobado que tiende a dar valores excesivos de los Períodos de retorno y valores demasiado pequeños, por tanto, para los cálculos de diseño cuando éste se hace desde la Peligrosidad. La función Log-Pearson III o LP3 es extensamente utilizada en EE.UU. como método standard para Análisis Probabilístico de Inundaciones gracias a los trabajos de regionalización del U.S. Geological Survey que facilitan grandemente su uso (Viessman y Lewis, 1995). Estas leyes se utilizan con valores máximos correspondientes a intervalos determinados, usualmente un año, un método conocido como "subsampling" ya que toma sólo una parte de la muestra global.

PRINCIPALES DISTRIBUCIONES DE VALORES EXTREMOS

Nombre	**Función de Distribución o Densidad y parámetros**	**Aplicaciones y observaciones**

*Gumbel	*$F(x) = \exp(-\exp((x-\mu)/\alpha))$ $\sigma^2 = \pi^2\alpha^2/6$	*Muchos tipos de fenómenos. Tiende a sobreestimar Períodos de retorno de sucesos y dar diseños del lado de la inseguridad. Utilizable con datos puntuales. Se ajusta por MV
*LP3 (Log-Pearson III)	*$f(x) = ((y-\gamma)^{\alpha} / (\beta^2 x \Gamma(\alpha+1))\exp(-(y-\gamma)/\beta)$ $y = \ln x$; $\mu_y = \gamma + \beta(\alpha+1)$; $\sigma_y^2 = \beta^2(\alpha+1)$ x: 0-∞	*La utilizada oficialmente en EE.UU. en inundaciones. Necesita análisis regionales previos
*GEV (Valores Extremos Generalizados)	*$F(x) = \exp(-(1-\kappa((x-\mu)/\alpha)^{1/\kappa})$	
*$SQRT\text{-}ET_{,max}$	*$F(x) = \exp(-\kappa(1+\sqrt{\alpha}x)\exp(-\sqrt{\alpha}x))$	*Se ajusta por MV. Necesita análisis regionales previos
*Generalizada de Pareto (GDP)	* $F(x) = 1-(1-kx/\alpha)^{1/k}$; $k \neq 0$ $F(x) = 1-\exp(-x/\alpha)$; $k = 0$	*Se ajusta por MV. Con datos puntuales *Útil para series puntuales cortas

Fuente: Ayala Carcedo y Olcina Cantos, coords., 2002

Uno de los problemas que se presentan con este tipo de funciones es el hecho de que a medida que van teniéndose más datos va cambiando la función ajustada, lo que lleva, por tanto, a cambiar el Período de retorno atribuido a un suceso. Esta fuente de error debería ser objeto de análisis tomando longitudes sucesivas de serie y analizando la sensibilidad de dicho Período, evaluando la estabilidad del ajuste, siempre que se trate de un problema con incidencia legal, con objeto de dar idea del margen de error cometido al poder judicial para que tome su decisión con suficiente conocimiento de causa.

En España, se ha señalado que el propia Reglamento de Dominio Público Hidráulico maneja para la definición de las "zonas inundables" los períodos de retorno. En concreto su artículo 14.3, dentro del Título Primero dedicado al "Dominio Público Hidráulico del Estado", señala que "se considerarán zonas inundables las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de quinientos años, a menos que el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, a propuesta del Organismo de Cuenca fije, en expediente concreto, la delimitación que en cada caso resulte más adecuada al comportamiento de la corriente".

Debe señalarse, por tanto, que la denominada por la legislación de aguas española "zona inundable" no forma parte del Dominio Público

Hidráulico[39]. Su delimitación no interfiere en el carácter de los terrenos (público o privado) y el Gobierno podrá establecer limitaciones en el uso para garantizar la seguridad de personas y bienes.

6.2.1.-La incorporación de los "períodos de retorno"a la legislación en materia de aguas en España.

Conviene indagar en el proceso de incorporación de la utilización administrativa de los "períodos de retorno" dentro de la gestión hidráulica española para entender el uso actual que se efectúa de este parámetro en relación con la delimitación de áreas con riesgo de inundación. Ello entra en estrecha relación con la propia delimitación de los cauces, de sus zonas de protección y del carácter público o privado de los terrenos que forman las riberas y márgenes.

La Ley de Aguas de 1879, recogiendo los preceptos del Titulo III de la Ley de 1866, dedicó el Titulo II a los "álveos o cauces de las aguas de las riberas y márgenes, de las accesiones, de las obras de defensa y de la desecación de terrenos". Interesa a los efectos del posterior deslinde del dominio público hidráulico, el concepto –y sus implicaciones sobre la propiedad de los terrenos que los componen- de "ribera" y "márgenes" contenidos en el art. 35 que vienen definidos, en el primer caso, como "las fajas laterales de los álveos de los ríos comprendidos entre el nivel de sus bajas aguas y el que éstas alcancen en sus mayores avenidas ordinarias", y en el segundo, como "las zonas laterales que lindan con las riberas". El artículo 36 abunda en el concepto de propiedad de las riberas y las márgenes al señalar que "lar riberas, aun cuando sean de dominio privado, en virtud de antigua Ley o de costumbre, están sujetas en toda su extensión, y las márgenes , en una zona de tres metros a la servidumbre de uso público, en interés general de la navegación, la flotación, la pesca y el salvamento". Tal y como previó este artículo, el gobierno, en respuesta a la instancia presentada por el presidente del Sindicato de cazadores y pescadores de Navarra en la que se solicitaba que se dictase una disposición que explicase cómo debía entenderse el art. 36 de la ley de aguas, promulgó una Real orden dictando disposiciones para el debido cumplimiento del mismo (R.O. de 5 de septiembre de 1881. Gaceta de 13 de septiembre). En ella se señala, de forma clara, que las riberas de los ríos y las márgenes, aun cuando sean de dominio privado, están sometidas a una servidumbre de uso público "en una zona de tres metros de ancho, medida horizontalmente hacia el interior" (disposición 1ª). Y en este sentido, precisa la Real orden que los propietarios de las fincas ribereñas no pueden oponerse al ejercicio del derecho que implica dicha servidumbre para los fines indicados (navegación, flotación, pesca y salvamento). Se señala que corresponde a los

[39] La zona de dominio público sería el área inundable con la máxima crecida ordinaria, cuyo caudal coincide con "la media de los máximos caudales anuales en su régimen natural producidos durante diez años consecutivos que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente" (art. 4.2, RDPH)

alcaldes mantener la servidumbre que la ley impone y, en caso de duda sobre la designación de dicha zona, practicar el deslinde haciendo constar de una manera auténtica el límite de la ribera, mediante una información de testigos, nombrados por mitad por el síndico del Ayuntamiento y el peticionario del deslinde, midiendo después desde el límite de la ribera hacia el interior de las tierras, y horizontalmente, la zona de tres metros que establece el art. 36 de la Ley.

No obstante, la Real orden incluía la posibilidad de la modificación de la zona de servidumbre de uso público establecida por los alcaldes, a petición de los interesados, mediante reclamación ante el Gobernador. En estos casos la Real orden señalaba tres causas posibles para solicitar la modificación de la zona de servidumbre:

a) porque la falta de ribera, inclinación y altura del ribazo que la limite, o la naturaleza del terreno, haga indispensable mayor anchura de tres metros o, por el contrario, porque la excesiva amplitud de aquella, por la escasa pendiente del terreno, permita reducir la de éstas.
b) Porque justificadas exigencias de uso público a que la zona se destina requieran mayor anchura de lo normal o porque el destino ya dado al terreno que debiera ocupar la zona sea causa justa para disminuir esa misma anchura
c) Porque la escasa importancia de la corriente y la consiguiente reducción de los usos a que pudiera destinarse la zona, consienta reducir también la anchura.

Al respecto de la competencia de la Administración sobre las tareas de deslinde y control del dominio público hidráulico, el artículo 226 de la Ley de Aguas de 1879 señalaba de forma evidente que la policía de aguas públicas y sus cauces naturales, riberas y zonas de servidumbre estarían “a cargo de la Administración y la ejercerá el Ministerio de Fomento, dictando las disposiciones necesarias para el buen orden en el uso y aprovechamiento de aquéllas”. En este sentido , con fecha 7 de marzo de 1897, la Gaceta publicó una Real orden acordando la destrucción de obras hechas en el cauce de un río, según la sentencia dictada por el Tribunal de lo Contencioso Administrativo de fecha 9 de octubre de 1896, según la cual se reconocía la facultad de la Administración de “conocer de todas las cuestiones relativas a la policía de los ríos, cauce natural de sus corrientes, obras hechas en sus márgenes y deslinde de la parte correspondiente al dominio público, sin perjuicio de los derechos que los particulares puedan hacer valer ante los Tribunales competentes”.

Sobre la práctica de deslinde de dominio público hidráulico una de las primeras normas donde se hace mención a la necesidad de llevar a cabo el deslinde del dominio público hidráulico por parte de la Administración y el procedimiento de dicho acto administrativo se contiene en la Real orden de 9 de junio-28 julio de 1886. (B.O. de 27 de agosto). En el texto de la Real orden, a solicitud del Gobernador Civil de Burgos, se hace pública la resolución de la

Dirección de Obras Públicas del Ministerio de Fomento sobre el procedimiento de deslinde de los terrenos de dominio público pertenecientes a los álveos. En el preámbulo de la misma se comenta el caso de un proceso de deslinde llevado a cabo en el curso del río Llobregat, a solicitud de varios propietarios con propiedades situadas en la ribera del mismo, con motivo de la realización de unas obras de defensa contra las avenidas de aquél. El procedimiento seguido en esta ocasión fue el de dar participación a las personas interesadas y seguir, además, las pautas fijadas por las cláusulas recogidas en la Real orden de 27 de mayo de 1846, expedida por el Ministerio de la Gobernación para el deslinde y amojonamiento de los terrenos correspondientes a las carreteras, así como en la Instrucción de 10 de marzo del mismo año, donde se aprobaron las bases propuestas por el ingeniero jefe de Valladolid con el mismo objeto.

La Real orden indica que, definido claramente el concepto de álveo en la Ley de Aguas de 1879, es preciso llevar en cuenta los siguientes aspectos a la hora de proceder al deslinde de un cauce público:

1º.-Dar anuncio en el Boletín oficial de la provincia del inicio del procedimiento, así como informar a las personas interesadas mediante audiencia personal con el Alcalde

2º.-Los propietarios podrán presentan, dentro del plazo de treinta días, contados desde la publicación del anuncio en el Boletín de la provincia, la documentación pertinente a su derecho "y todos los datos o aclaraciones que juzguen oportunos para el esclarecimiento del anunciado deslinde, principalmente en lo que se refiere al terreno que invadan las máximas crecidas ordinarias en el trayecto de que se trate"

3º.-El ingeniero jefe daría aviso a los Alcaldes para que esto, a su vez, avisaran a los propietarios colindantes

4º.-Para el deslinde el ingeniero, la autoridad local y los interesados se presentarán en el sitio designado, indicando los interesados "el espacio que abarca la invasión de las máximas crecidas ordinarias del río y procediéndose por el ingeniero a señalar por medio de estacas los puntos que limitan la expresada superficie".

5º.-Una vez examinada todas las observaciones y reclamaciones presentadas por los afectados, el ingeniero se trasladaría nuevamente a la localidad para practicar el deslinde y amojonamiento de los terrenos de dominio público correspondientes al álveo del río. De dicha operación se levantaría acta, en la que constara la situación de todos los hitos, "así como la conformidad o disconformidad de los dueños de los predios colindantes".

6ª El proceso culminaría con el levantamiento de los planos correspondientes.

En relación con la ocupación de cauces públicos y en el tránsito de los siglos XIX y XX , se promulga un reglamento de gran interés por la contundencia de los preceptos incluidos sobre prohibición de aterramientos e invasión de los cauces. En efecto, por Real decreto de 16 de noviembre de 1900 se aprobó el reglamento sobre enturbamiento e infección de aguas públicas y sobre aterramientos y ocupación de sus cauces con los líquidos procedentes del lavado de minerales o con los residuos de las fábricas (Gaceta de 18 de noviembre), cuyo artículo17 decía, explicitamente, que quedaba

"prohibido igualmente arrojar a las márgenes, orillas y álveos de las corrientes públicas los escombros procedentes del laboreo de minas, así como las escorias, detritus y residuos de toda clase de fábricas industriales". Se trata de una de las primeras normas sobre calidad de las aguas en cauces públicos en España que incorpora la regulación de uno de los problemas más importantes que siguen afectando a los cauces públicos; esto es, la creación de vertederos ilegales de residuos. Ello es particularmente grave en los cauces de ramblas, rieras o barrancos que debido a su régimen torrencial permanecen secos mientras no acontezcan lluvias intensas y abundantes.

En 1911 la aprobación del Reglamento para la aplicación de la ley de 27 de diciembre de 1907 de la Pesca Fluvial aporta una nueva regulación del acto de deslinde de "las aguas públicas". En el capítulo II de este Reglamento se indica procedimiento, medios y personal encargado de llevar a cabo la demarcación, apeo y deslinde de las aguas públicas. El artículo 10 señala que dichas operaciones deberían ejecutarse "a la brevedad posible por los distritos forestales y divisiones ya citadas, en las aguas fluviales públicas de las provincias o regiones respectivas, dando, como es natural, preferencia, en un principio, a aquellas en que sea más abundante la pesca". Para ello se arbitraría el siguiente procedimiento (arts.12 y ss.):

-una vez publicado el anuncio del proceso de deslinde en el Boletín Oficial de la provincia con un mes de antelación, se inicia el procedimiento de éste.

-el acto de demarcación y deslinde sería llevado a cabo por un ingeniero o auxiliar, acompañado de una representación del Ayuntamiento por cuyo término discurran las aguas que se vaya a deslindar.

-las operaciones de demarcación y deslinde se efectuarán por el ingeniero, acompañado de la comisión y particulares interesados, conforme a las prescripciones de la ley de 13 de junio de 1879, designando y fijando sobre el terreno las diversas líneas que sean límite entre las aguas públicas y privadas, levantándose acta diaria de cuanto se ejecute y de los resultados convenidos para la delimitación.

El proceso culminaba con la remisión al Ministerio de Fomento de toda la documentación elaborada para que éste ratificará el proceso y publicase en el Boletín Oficial de la provincia correspondiente la Real orden de aprobación del deslinde.

Sobre los conceptos de aguas públicas y privadas el artículo 4º del Reglamento de Pesca Fluvial remite a lo contenido en el Código Civil[40] y la Ley de Aguas de 1879 para la regulación del dominio de las aguas, la extensión de las riberas y de las márgenes, y las servidumbres a favor del ejercicio de la pesca. El artículo 8º precisaría que "en las aguas dulces de dominio privado, el aprovechamiento de su pesca es patrimonio de los respectivos dueños de

[40] El artículo 553 del Código Civil (Real Orden de 29 de julio de 1889) señala que "las riberas de los ríos, aún cuando sean de dominio privado, están sujetas en toda su extensión y sus márgenes, en una zona de tres metros, a la servidumbre de uso público en interés general de la navegación, la flotación, la pesca y el salvamento". Recoge, casi literalmente, el contenido del artículo 36 de la Ley de Aguas de 13 de junio de 1879.

aquéllas, con las naturales limitaciones relacionadas con la salud pública, y evitación del contagio o de los daños que de aquéllas pudieran extenderse o alcanzar a las aguas públicas, con las que las privativas comuniquen, o a las riberas de las de dominio público"; y se matizaría en el art. 9º que "según lo prescrito en la ley de Aguas, los dueños de las riberas o márgenes están obligados, no sólo a no entorpecer las servidumbres que aquélla establece y fija en beneficio de la pesca, sino que, además, no podrán utilizar dichas riberas o márgenes para lo que, en general, prohiben la ley de Pesca fluvial y el presente reglamento".

Ratificando lo señalado en el artículo 8º del Reglamento de Pesca Fluvial de 1911, por Orden de 17 de diciembre de 1912 se dictaron una serie de prevenciones para el aprovechamiento de la pesca en las aguas de montes públicos. En este texto legal se partía expresamente de la base de que las aguas que nacen en tales terrenos son de dominio privado, por aplicación del artículo 5 de la Ley de Aguas, y señalaba, en consecuencia, que la pesca en dichas aguas es privativa del dueño del monte.

Señala Menéndez Rexach que lo criticable del contenido de estas disposiciones sobre pesca fluvial anteriores a la guerra civil española es que se atribuyan facultades de deslinde de las aguas e, incluso, regulen su tramitación, a los solos efectos de la pesca, con desconocimiento de las normas que a este respecto se había dictado en 1886[41].

La vigente Ley de pesca fluvial de 20 de febrero de 1942[42] y su Reglamento de 6 de abril de 1943 sigue atribuyendo a los servicios piscícolas las facultades de demarcación, apeo y deslinde de las aguas públicas, conforme a la Ley de Aguas de 1879, pero se introduce una fórmula de compromiso al establecer su artículo 49 que esas facultades se ejercerán "juntamente con los Servicios Hidráulicos dependientes del Ministerio de Obras Públicas"[43]. El Reglamento de la Ley de pesca fluvial precisaría, además, que la resolución de las discrepancias entre los Servicios Hidráulicos y Piscícolas correspondería a la Presidencia del Gobierno. Paulatinamente la legislación va reconociendo el protagonismo de los Servicios Hidráulicos en las tareas de control y protección de las aguas de dominio público; aspecto éste que quedará definitivamente establecido en el Reglamento de Policia de Aguas de 1958 (vid. infra).

Regulación de los trabajos de deslinde se contiene, de nuevo, en la Orden de 11 de diciembre de 1940 (Boletín Oficial del 16) sobre "Corrección de perturbaciones en el régimen hidráulico del río Segura). Se promulga esta Orden pocos meses después de una avenida ocurrida en el río Segura (octubre de 1939) y como antesala de lo que sería uno de los decenios más pródigos en el desarrollo de episodios de inundación en este río y su afluente más torrencial (Guadalentín). En ella se señala que la Comisaría de Aguas "procederá, en plazo más breve posible, a realizar el deslinde y amojonamiento de los terrenos de dominio publico pertenecientes tanto al cauce principal como a los afluentes,

[41] Se refiere al contenido de la comentada Real orden de 9 de junio-28 julio de 1886. (B.O. de 27 de agosto) (vid. supra.).
[42] Esta Ley ha sido derogada en Galicia por Ley 7/1992, de 24 de julio.
[43] En el Reglamento de la Ley de Pesca Fluvial de 1943 se precisó que las resolución de las discrepancias entre los Servicios Hidráulicos y Piscícolas correspondería a la Presidencia del Gobierno.

realizando simultáneamente con estos trabajos pertinentes para dejar los cauces limpios de obras y vegetaciones" (disposición 1ª). Al respecto cabe señalar que, a fecha de 2002, todavía no se ha procedido al deslinde de cauces en la cuenca del Segura. Eso sí, está previsto realizar el deslinde de una serie de cursos en la cuenca del Segura contemplados en el programa "Linde" puesto en marcha por el Ministerio de Medio Ambiente en 1993[44]. En la mentada Orden de 11 de diciembre de 1940 se señalaba, asimismo, que la comisaría de Aguas estudiaría "el plan de unificación de las diferentes obras de defensa construidas por el Estado y los particulares". Habrá que esperar hasta la puesta en marcha en 1987 del Plan de Defensa de Avenidas de la cuenca del Segura para disponer de un plan integral de actuaciones para la reducción del riesgo de avenida fluvial en el territorio de la cuenca.

Junto a las competencias, legalmente reconocidas (vid. supra.), de los servicios piscícolas en materia de apeo y deslinde de las aguas de dominio público, un nuevo organismo se suma a las administraciones del Estado con competencias en dicha materia: los servicios forestales. En efecto, la aprobación de la Ley de 18 de octubre de 1941, sobre repoblación forestal de las riberas de los ríos y arroyos, reconoció que correspondía a la Administración forestal del Estado[45], junto a las tareas de repoblación forestal de las riberas, las de "estimación aproximada" de éstas (art. 1º). En concreto la Ley habla de la estimación de la "ribera probable" y que comporta el amojonamiento de la zona estimada a efectos de su repoblación (art. 2). El artículo 3º regula el proceso de deslinde de la "ribera probable": "la operación se comenzará por amojonar con señales fijas sobre el terreno los límites que determinen la zona estimada como ribera probable, levantándose acto seguido el plano y acta descriptiva, que deberán firmar todos los asistentes[46] con carácter oficial a la operación". Empero no se precisa en mayor medida el concepto de "ribera probable"; el artículo 1º de esta Ley remite al artículo 35 de la Ley de aguas de 1879 para la definición de ribera[47].

En 1958 se aprueba el Reglamento de la Policía de Aguas (Decreto 14 noviembre de 1958. B.O.E. de 2 de diciembre), dictado en cumplimiento de loa artículos 226 y 227 de la Ley de Aguas de 1879, por los que se encomendó a la Administración la policía de las aguas públicas.

En este Decreto se encomendó al Ministerio de Obras Públicas –y por delegación de éste a las Confederaciones Hidrográficas, la tarea de la

[44] En la Cuenca del río Segura el programa LINDE tiene previsto llevar a cabo el deslinde de algo más de 400 km. lineales de diferentes cursos de su jurisdicción..

[45] En la Exposición de Motivos de dicha Ley se justifica la participación del Ministerio de Agricultura en las labores de repoblación, protección y control de las riberas, señalando que si bien en la Ley de aguas de 1879 se otorgó al Ministerio de Fomento todo lo concerniente al cuidado del régimen de los ríos, parte de los servicios de aquél (inexistente desde 1939) habían pasado al de Agricultura.

[46] En el acto de estimación de la ribera probable debían estar presentes "el Ingeniero de Montes y Ayudante que designe el Jefe del Distrito o División hidrológico-forestal a que corresponda, una Comisión del Ayuntamiento en la parte que afecte a su término municipal y los propietarios colindantes que quieran asistir" (art. 2º)

[47] En la Ley de Aguas de 13 de junio de 1879 se define la ribera las fajas laterales de los álveos de los ríos comprendidos entre el nivel de sus bajas aguas y el que éstas alcancen en sus mayores avenidas ordinarias.

policía de las aguas públicas, de deslinde de los cauces públicos y de sus márgenes así como de sus zonas de servidumbre; también se asignaba a este Departamento la policía de los cauces que, teniendo carácter particular, derivan por sus tomas de aguas públicas y la vigilancia de las aguas de dominio privado en lo que afecta a la salubridad pública o a la seguridad de las personas y de los bienes. En el artículo 3º del Decreto se indica que las Confederaciones Hidrográficas tramitarían los expedientes de deslinde de los terrenos de dominio público ejerciendo la debida vigilancia para la conservación de los mojones o hitos que limiten las zonas correspondientes, sin perjuicio de la intervención que compete a los Servicios de Montes y Piscícola.

Una cuestión de gran interés para la prevención del riesgo de inundaciones es la regulación de usos del suelo en cauces públicos que se contiene en el artículo 8º de este Decreto; en él se señala que "en los cauces públicos que queden en seco, no podrán establecerse viviendas ni artefactos que puedan entorpecer el paso de las aguas, dañar los álveos y cauces en épocas de avenidas o signifiquen peligro para la seguridad de las personas o bienes". Es la primera vez que en un texto legal de aguas español se contiene un precepto tan explícito sobre la prohibición de ocupación de cauces secos con viviendas.

Este precepto se completa con el artículo dedicado a "Construcciones en las márgenes y en las zonas de servidumbre" (art. 19) donde se indica que en las márgenes de un cauce público no se podrán realizar construcción ni obra alguna sin la correspondiente autorización administrativa. Se señalan, además, una serie de condiciones:

a) cuando los márgenes fuesen de dominio privado no se podrán hacer construcciones, ni obras, ni montar tinglados en una zona de extensión prudencial contigua al cauce sin autorización del Servicio correspondiente. No se precisó, empero, lo que debía entenderse por "extensión prudencial"[48]
b) Si la construcción, una vez analizada su viabilidad por el Servicio correspondiente de la Confederación Hidrográfica, se llevase a término, la Administración tendría la potestad de obligar a su demolición y a la indemnización de los daños que pudieran haberse ocasionado, si se variase la alineación marcada o no se observaren las condiciones con que se concedió la autorización.

El art. 20 matizaría, en este sentido, que no se podrían otorgar derechos de uso privativo sobre el suelo del cauce sin autorización del Ministerio de Obras Públicas, así como no se podrían adelantar los cultivos, invadiendo el cauce público.

[48] Señaladamente esta distancia sí se precisa en el caso de las obras en zonas de servidumbre de canales (art. 25) para los que la norma establece una zona de 25 metros de distancia, medidos desde la arista exterior de la explanación, dentro de la cual "no se podrá demoler o construir ninguna obra, edificio, corral, alcantarilla o trabajo que salga del canal a las posesiones contiguas, ni establecer azudes, artefactos o cauces para la toma y conducción sin previa autorización legal".

El Decreto incluye un capítulo sobre "Contravenciones y sanciones" donde se tipifica la gravedad de las actuaciones contrarias a los preceptos de la ley y las sanciones que les corresponden. En el artículo 31 se indica que "cuando se hayan llevado a cabo obras e instalaciones ilegales, a más de las sanciones consignadas en los artículos correspondientes, se obligará a los infractores a destruirlas o demolerlas en el plazo que fije la Jefatura, lo más breve posible. En caso de incumplimiento la Jefatura ejecutará dichos trabajos a costa de los infractores...". Señala, por último, el Decreto que las denuncias por incumplimiento de los preceptos de este Decreto y de la Ley de Aguas de 1879 serán presentadas, obligatoriamente, por los guardas y capataces, por la guardia Civil, por cualquier facultativo de los Servicios, por los guardas de canales, acequieros, fieles de aguas y encargados de monda y limpia, y, voluntaria o potestativamente por cualquier particular.

Publicado y en vigor el Reglamento de Policía de Aguas surgieron diversos conflictos entre los Ministerios de Obras Públicas y Agricultura que tenían, como se ha señalado, reconocidas competencias sobre las aguas y los cauces. En particular, se había arbitrado un doble procedimiento de deslinde de las aguas públicas y sus cauces: el deslinde, conforme a la legislación de aguas y la estimación de la ribera probable incorporada por Ley de 18 de octubre de 1941, conforme a la legislación forestal. Para poner fin a esta situación se dictó la Orden de 13 de marzo de 1967, que determino la competencia de ambos Departamentos en materia de actuación sobre cauces. Esta disposición adopta una solución salomónica para salvar los conflictos de competencias entre los departamentos correspondientes de los Ministerios de Obras Públicas y Agricultura, puesto que señala que los Servicios forestales debían oír a las Comisarias de Aguas en la tramitación de los expedientes de estimación de riberas, y las Comisarías, por su parte, a aquéllos en los expedientes de deslinde de cauces.

El Reglamento de Policía de Aguas fue modificado parcialmente en 1972 (Decreto 25 de mayo 1972. B.O. 6 de junio)[49]. Dicha modificación afectó a los capítulos IV y V del Reglamento en lo que correspondía a las sanciones y procedimiento de denuncias. Lo más destacable del nuevo Reglamento es la inclusión de un artículo sobre la "obligación de restituir y reponer las cosas a su primitivo estado" en el que se señala que con independencia de las sanciones en que puedan incurrir, los infractores debían restituir las cosas y reponerlas a su estado primitivo, estando obligados a demoler toda clase de instalaciones u obras ilegales y a ejecutar cuantos trabajos fuesen precisos para dicho fin.

[49] En 1959 se promulgó una Orden Ministerial para la aplicación del Reglamento de Policía de Aguas en la cuenca del Segura en respuesta al incremento de alumbramientos de aguas que se venía registrando en el territorio de la cuenca. La Orden de 31 de julio de 1959 recordaba a los Servicios dependientes de la Dirección General de Obras hidráulicas la obligación de suspender o paralizar dichos alumbramientos hasta que la Confederación Hidrográfica del Segura no levantase un plano donde se definiese el manto subálveo. Todas clase de labores para el alumbramiento o aprovechamiento de aguas en la zona delimitada en ese plano precisaría autorización del Ministerio de Obras Públicas (B.O. 4 y 5 de agosto de 1959).

Por su parte, la previsión de daños por avenidas mereció una modificación puntual de las funciones definidas para la policía de aguas por Decreto de 18 de septiembre de 1975 (B.O.E. de 25 de octubre). Dicho Decreto reviste particular interés para el estudio de las inundaciones y su tratamiento normativo en nuestro país. Entre los aspectos más destacados de su contenido se contiene la regulación de la zona inundable en los cauces que pasa a estar definida como "la zona delimitada por la línea que alcancen las avenidas cuyo período de retorno sea de 500 años". Se recoge en este decreto el parámetro de los 500 años de período de retorno recogido en la Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de grandes presas promulgada en 1967 (Orden del Ministerio de Obras Públicas de 31 de mayo de 1967. BOE de 27 de octubre)[50]. En efecto, en dicha Instrucción se señala que el proyecto para la construcción de una presa debe incluir una "Memoria" en la que se adjunte, entre otros aspectos, un "estudio climatológico e hidrológico" (art. 7). En dicho estudio debe definirse la avenida máxima que viene definida, según el artículo 14.7 de esta instrucción como "aquella cuyo período de recurrencia sea de 500 años". Así pues, desde entonces la zona de avenida máxima de un curso fluvial ha quedado establecida en virtud de un valor de frecuencia estadística. Es interesante destacar que en la "Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas" de 1962 (Orden Ministerial de 21 de agosto) no se hace mención a ninguna medida empírica a la hora de definir la avenida máxima[51]. Antes al contrario, el artículo 18 de dicha Orden Ministerial señala que el estudio hidrológico que debe acompañar el proyecto de construcción de una presa deberá incluir, entre otros aspectos, un análisis de la "máxima riada previsible", en cuya determinación "debe evitarse en lo posible el uso de fórmulas empíricas, cuyos resultados son extremadamente variables y poco dignos de confianza"; y añade "si se dispone de una estadística suficiente de crecidas registradas, se procurará analizarla para determinar la función de distribución de probabilidades del caudal máximo de crecida, a fin de extrapolar los resultados a la previsión de crecidas en períodos más largos que los abarcados por la estadística".

De manera que en los años que transcurren entre la promulgación de la primera Instrucción técnica para la construcción de grandes presas (1962) y del texto aprobado en 1967 se produce la incorporación del parámetro estadístico de los "períodos de retorno" que se incluirá a partir de este momento en la normativa de aguas española. En ese intervalo de tiempo coinciden una serie de factores que pueden ayudar a entender por qué se adopta, a partir de entonces, un criterio numérico para la definición de las

[50] Debe recordarse que por Orden Ministerial de 21 de agosto de 1962 fue aprobada la primera "Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas", redactada por la Comisión de Normas para Grandes Presas, constituida al efecto por Orden Ministerial de 15 de enero de 1959. Dicha Instrucción, a priori, vigente según la Orden Ministerial de 21 de marzo de 1962, hasta 31 de diciembre de 1963 tuvo que ampliar su período activo hasta 31 de marzo de 1967 debido al número de propuestas de modificación presentadas y al volumen de documentación presentadas por los técnicos de los Organismos oficiales y de las empresas particulares a través de la Comisaría Central de Aguas y del Comité Español de la Comisión Internacional de Grandes Presas respectivamente.

[51] Dicha Instrucción y la creación en 1959 de la Comisión de Normas para Grandes Presas estuvo motivada por el desastre de la rotura de la presa de Vega de Tera (enero de 1959) que acabó con la vida de 145 vecinos de la población zamorana de Ribadelago.

zonas inundables. Debe recordarse que los primeros lustros de la segunda mitad del siglo XX son los años del inicio de la era de la computación, del desarrollo de las teorías neo-positivistas, que se plasma en las ciencias exactas y sociales en el impulso del cuantitativismo. Algunos años antes, en plena posguerra mundial, el estadístico alemán, afincado con posterioridad en los Estados Unidos, Emil J. Gumbel había publicado diversos artículos[52] donde se exponían sus ideas estadísticas sobre la frecuencia de los valores extremos que se recogieron en su obra "Statistic of Extremes" (1958). Estos trabajos han sido de gran utilidad en los estudios de inundaciones. La distribución de valores extremos de Gumbel es la manejada preferentemente en Europa[53]. Por su parte, en los Estados Unidos, el U.S. Water Resorurces Council adoptó en 1965 la distribución logarítmica Tipo III de Pearson para uso estándar de las diferentes dependencias federales[54]. Se trataba de lograr una estandarización de los procedimientos. Además a mediados de los años cincuenta el U.S. Weather Bureau ideó el método de la "precipitación máxima probable" para el cálculo posterior de avenidas[55].

Además, durante los años cincuenta y sesenta la construcción de embalses conoce una verdadera eclosión en todo el mundo. Es la época de construcción de las grandes presas en el mundo (Assuan, Glenn Canyon) y en España (arribes del Duero, entre otras); pero también la de desarrollo de alguno de los grandes desastres por rotura de presas, que llevan al replanteamiento de los esquemas constructivos de las cerradas. Se ha mencionado, en España, el desastre de la presa de Tera, pero mayor repercusión a nivel mundial tendría el desastre de la presa del Vayont en Italia, en 1963. En este contexto es en el que cabe explicar la incorporación de los métodos probabilísticos para el cálculo de avenidas máximas probables, entre la documentación incorporada a los proyectos de levantamiento de las grandes presas y, en su inclusión, como dato de referencia básico para la delimitación de zonas inundables en la legislación de aguas a partir de 1985.

6.2.2.-La escasa adaptación a la realidad de los períodos de retorno oficiales para precipitaciones máximas en 24 h. y caudales máximos en España

[52] Emil J. Gumbel recogía la tradición de estudios sobre distribuciones estadísticas de Fuller (1914), Griffith (1920) y Bortkiewicz (1922) Dodd (1923), Fréchet (1927), Fisher and Tippett (1928) o Guedenko (1943), este último de gran valor para el estudio de los valores extremos.

[53] Vid. Linsley, R.K y Franzini, J.B. (1984) *Ingeniería de recursos hidráulicos*. Compañía Editorial Continental, México, pp. 145-149.

[54] Vid. U.S. Water Resources Council Hidrology Comm. (1965) "A uniform technique for determining flood flow frequencies" *Bull. 15*, december.
Vid. Interagency Comm. on Water Resources (1966) "Methods of flow frequency analysis", *Bull. 13*. U.S. Government Printing Office. Washington D.C., april.

[55] Vid. U.S. Weather Bureau (1956) "Seasonal variation of the probable maximum precipitation east of the 105 th meridian for areas from 10 to 1000 square miles and duration of 6, 12, 24 and 48 hours". *Hydrometeorological Report, 33*. Washington, DC.

Como se ha señalado el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (R.D. 849/1986) delimita las zonas de servidumbre y policía de los cauces y establece que los límites de la zona inundable corresponden a la avenida de mayor magnitud calculada con un período de retorno de 500 años. La legislación del suelo vigente (Ley 6/1998), en cuya revisión se tuvieron en cuenta los catastróficos efectos de los episodios de inundación de Biescas, Alicante y Badajoz señala, por vez primera en España, que deben adscribirse a la categoría de suelo no urbanizable las zonas reconocidas de riesgo natural en el planeamiento sectorial (en el caso de inundaciones, la mencionada Directriz Básica de Inundaciones). En la Comunidad Valenciana el primer borrador del texto del Anteproyecto de Ley de Ordenación del Territorio (1999), llamada a sustituir a la anterior Ley 6/1989, tenía previsto ampliar 20 metros la zona de policía de cauces a contar desde su arista exterior. Son algunos ejemplos de la preocupación creciente de las diferentes administraciones por el problema de las lluvias torrenciales con efectos de inundación.

Soprende que, sin embargo, no se haya elaborado todavía un mapa nacional de precipitaciones máximas en 24 h. con datos reales a la vista de la abundante información meteorológica e hidrológica que existe en nuestro país, mejorada en los últimos años con la implantación de aparataje cada vez más preciso (pluviógrafos de intensidad) dependientes de los organismos meteorológicos nacionales y autonómicos, e hidrológicos (SAIH en las Confederaciones Hidrográficas).

La Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes del Ministerio de Fomento ha editado recientemente un “Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular” con la finalidad de convertirse en documento operativo para el diseño de infraestructuras viarias, donde se pone de manifiesto el desconocimiento notable de la realidad pluviométrica de las áreas de montala y de la fachada este de España y, particularmente, de las regiones de Valencia, Murcia y Andalucía oriental, puesto que se manejan datos medios de precipitación máxima en 24 h. que son erróneos por defecto. El mapa propone el empleo de un coeficiente de variación que, en relación con el período de retorno deseado (entre 2 y 500 años), otorga un valor (factor de amplificación) que multiplicado con el valor medio de la máxima precipitación diaria anual proporciona el valor “real” de lluvia máxima en 24 h. posible en el período de retorno marcado. El método de trabajo sería aceptable de no ser porque contiene algunos errores derivados de la falta de manejo del dato real, Así, por ejemplo, para las tierras alicantinas la isolínea de coeficiente de variación más próxima cruza el oeste de Almansa (Albacete) al tiempo que los datos manejados de precipitación máxima diaria están calculados por defecto (50 mm/día en Orihuela, 55 mm/día en Alicante, 70 en Alcoy, 85 mm/día en Jávea ó 120 mm/día en Pego) cuando los datos reales quintuplican en el mejor de los casos dichos valores. La comparación de los datos obtenidos en dicho mapa con los datos reales y su intervalo de frecuencia en la segunda mitad de siglo manifiesta las diferencias entre el cálculo teórico y la realidad geográfica. No quiere decir que deba ignorarse su empleo en estudios climáticos puesto que los resultados de su cálculo son veraces. Lo que se impone es calibrar su uso y, cuando sea posible, emplear datos reales, máxime si con ello se quieren justificar diseños de obras o

actuaciones de planificación territorial puesto que éstos proporcionan una idea más próxima a la realidad geográfica –en este caso, climática- de un territorio (vid. tabla adjunta).

DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA SEGÚN EL *"MAPA PARA EL CÁLCULO DE MÁXIMAS PRECIPITACIONES DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR"* Y VALORES REALES EN DIVERSOS OBSERVATORIOS DE LA PROVINCIA DE ALICANTE

	Precipitación máxima probable para un período de retorno de **25 años**	Precipitación máxima probable para un período de retorno de **100 años**	Precipitación máxima probable para un período de retorno de **500 años**	Datos reales de lluvia máxima diaria	Frecuencia real
ALICANTE	113,7 mm.	154,8 mm.	208,9 mm.	233,1 mm. (20-X-82), 270,3 mm. (29-IX-97)	15 AÑOS
DENIA	186,1 mm.	253,3 mm.	341,9 mm.	343,2 mm. (3-X-57) 377 mm. (3-XI-87)	30 AÑOS
TORREVIEJA	113,7 mm.	154,8 mm.	208,9 mm.	220 mm. (21-II-85) 240 mm. (4-IX-89)	< 5 AÑOS
SAN MIGUEL DE SALINAS	113,7 mm.	154,8 mm.	208,9 mm.	265 mm. (4-XI-87) 228 mm. (4-IX-89)	2 AÑOS
JALÓN	206,8 mm.	281,5 mm.	379,9 mm.	226,6 mm. (6-X-71) 220,8 mm.(23-VIII-83)	12 AÑOS
VILLENA	103,4 mm.	140,7 mm.	189,9 mm.	118 mm. (20-X-82) 95 mm. (25-VII-86)	< 4 AÑOS

Fuente: Ministerio de Fomento (1996) *Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España Peninsular*; Instituto Nacional de Meteorología. Elaboración propia.

Según los parámetros utilizados en el citado Mapa el valor extremo absoluto de lluvia diaria que podría recogerse en un observatorio de la provincia de Alicante -el más alto alcanzable, por lo demás, dentro de conjunto peninsular- y para un período de retorno de 500 años sería de 455,8 mm. en la zona comprendida entre las estaciones de Pego y Tormos. Hay que recordar que en la "comarca pluviométrica" de la Marina Alta y la Safor se han registrado valores de precipitación en 24 horas que casi duplican dicho valor y en un intervalo de tiempo de apenas 30 años: 871 mm. en Jávea el 2 de octubre de 1957 y 817 mm. en Oliva el 3 de noviembre de 1987. Valores de precipitación similares en las tierras alicantinas para los períodos de retorno señalados en las tierras alicantinas ofrecen tanto el Atlas Nacional de España (1991) como el Atlas climático de la Comunidad Valenciana (1994).

Los valores obtenidos con estos procedimientos de cálculo (Gumbel, precipitación máxima probable) amortiguan los picos extremos con lo que puede resultar que no se obtenga una idea exacta de las lluvias realmente caídas en un observatorio y, vinculado a ellas, los volúmenes circulantes en ríos y ramblas.

En el estudio de las lluvia máximas diarias en un territorio, a efectos de planificación territorial y de diseño de obras de infraestructura, estimamos oportuno no otorgar demasiado protagonismo a los resultados que ofrece el cálculo de períodos de retorno y sí, en cambio, alzaprimar los valores reales y la frecuencia obtenida en un observatorio. Y ello todavía más en áreas de elevada torrencialidad como la fachada mediterránea peninsular.

La cartografía de valores reales de precipitación máxima diaria resulta esencial para la delimitación de sectores de riesgo de inundación. Para su análisis estimamos más próximo a la realidad pluviométrica de la fachada este de España la consulta de documentación histórica, al menos en un período de 100 años, para destacar cuál ha sido el episodio de lluvias torrenciales de efectos más dañinos y que calado real ha alcanzado el agua en cada uno de los espacios geográficos considerados, precisando sus repercusiones territoriales.

La falta de documentación apropiada (real) para el tratamiento de datos pluviométricos propicia que los mapas de riesgo de inundación elaborados para la Comunidad Valenciana por la propia administración adolezcan de falta de precisión cuando se evalúa el grado de peligrosidad de las zonas potencialmente inundables. La cartografía de detalle de áreas inundables, básica en los procesos de ordenación territorial, debería reflejar la peligrosidad en relación con el valor real obtenido, la frecuencia y la magnitud espacial con que estos eventos atmosféricos afectan una determinada área.

El Reglamento de Dominio Público hidráulico señala que en la delimitación de las zonas inundables en virtud de la avenida de período de retorno de 500 años, se pueden matizar zonas de mayor peligrosidad, donde se producen daños importantes, a partir del empleo de criterios como el calado y la velocidad de la corriente. El primero de ellos ha servido a la administración regional valenciana –único ejemplo en el conjunto del territorio nacional- para la Delimitación del riesgo de inundación a escala regional en la Comunidad Valenciana (COPUT, 1997), a partir de la delimitación de un umbral de calado en 80 cm. En virtud de ello los daños de una inundación serían pequeños cuando el calado es inferior a 80 cm. y se dispararían en la franja comprendida entre 80 y 120 cm. de calado, para crecer lentamente con alturas de agua por encima de éste último valor. Sorprende en el mapa indicado que el área de la Vega Baja del Segura siga ocupando un nivel de riesgo muy alto pese a que desde la propia administración se afirma que las obras de encauzamiento llevadas a cabo dentro del Plan de Defensa de Avenidas de la cuenca del Segura sean suficientes para evitar futuros desbordamientos del río. Asimismo áreas urbanas litorales (Alicante, Denia, Benidorm) sólo merecen la catalogación de riesgo medio o bajo cuando la historia reciente demuestra la reiterada frecuencia con la que se han producido episodios de efectos catastróficos en dichos núcleos. No sorprende pues que en el estudio se llegue a afirmar que en las tierras valencianas "..cualquier punto puede sufrir una inundación, ya que basta con que la precipitación sea de la suficiente magnitud", aunque a continuación se matiza que "Afortunadamente, en la mayoría del territorio de la Comunidad Valenciana la precipitación necesaria para producir una inundación apreciable tiene una frecuencia extremadamente baja" (vid. tabla anterior). Incluso en estas zonas urbanas litorales se llega a señalar que "...debido al pequeño tamaño de las cuencas urbanas, la magnitud de las inundaciones en las ciudades por insuficiencia de la red de colectores suele ser baja" (COPUT, 1997). Esta afirmación colisiona frontalmente con la realidad; un breve repaso de los episodios de lluvias torrenciales con intensidad de 30 litros/hora, producidos durante la década de los años noventa en la Comunidad Valenciana, demuestra que la mayoría de núcleos urbanos del litoral

alicantino ha padecido episodios de inundación, a veces muy graves, por insuficiencia o inexistencia de sistemas colectores de aguas pluviales. La ciudad de Alicante, por ejemplo, queda anegada cada diecinueve meses (GIL OLCINA, dir., 1986) según el análisis de inundaciones ocurridas a lo largo del siglo XX. A fin de evitar este problema y tras las inundaciones de septiembre de 1997, la Consellería de Obras Públicas y el propio Ayuntamiento aprobaron la ejecución, por vía de urgencia, del Plan integral contra Inundaciones de Alicante que integra un conjunto de colectores de gran capacidad que tienen por objeto desviar las aguas recogidas en la serie de barrancos que orlan o atraviesan la ciudad. La capacidad de evacuación de aguas pluviales de los colectores, entre 40 y 150 m^3/s, parece suficiente para recibir precipitaciones de intensidad de hasta 300 mm/24 h. En gran medida el problema de las inundaciones provocadas por caudales procedentes de los alrededores de la ciudad podría quedar resuelto. Cuestión distinta es la necesaria adecuación de la red secundaria de alcantarillado para que pueda recibir grandes cantidades de agua y las derive hacia estos nuevos colectores; para ello deberían acometerse sin dilación obras de conexión para evitar que trombas muy focalizadas en el centro de la ciudad puedan provocar anegamientos en sótanos y plantas bajas.

Todo ello conduce a afirmar que los resultados ofrecidos por los cálculos de períodos de retorno en el análisis de precipitaciones máximas en 24 horas, en particular para la fachada mediterránea española y para áreas de montaña , como el citado ejemplo de Biescas (vid. supra), con ser un método de trabajo ampliamente difundido en los análisis de riesgos naturales, no parecen estar muy ajustados a la realidad geográfica y ello más cuando se parte, para su cálculo, de un insuficiente conocimiento de los datos reales registrados en los diversos observatorios y de los efectos de inundación que éstos han causado. Ello se agrava si se trata de pequeñas cuencas que se han incorporado a la trama urbana. Cuando están en juego vidas humanas, de ningún modo el recurso a los períodos de retorno deben servir de justificación a la Administración de la falta de actuaciones para la mejora de la predicción y prevención de los episodios de lluvia torrencial con efectos de inundación. Hay están los mencionados ejemplos de Biescas, Badajoz o Alicante que confirman la necesidad de considerar otros parámetros a la hora de calibrar el grado de riesgo de un territorio.

Resulta imprescindible avanzar en el estudio del funcionamiento interno de las nubosidad mediterránea lo que permitiría establecer conclusiones territorializadas sobre la focalización de las lluvias torrenciales en relación con parámetros atmosféricos (temperatura, humedad del aire) y geográficos (temperatura del agua del mar, incidencia de relieves).

La delimitación de áreas inundables y niveles de riesgo precisa enfoques integrados, capaces de manejar, interpretar y valorar diferentes variables: físicas (hidrológicas, climáticas, biogeográficas), territoriales (usos del suelo e infraestructuras), humanas (percepción del riesgo). Los trabajos de campo son indispensables, máxime si se quiere ofrecer una valoración real de los niveles de riesgo con plasmación cartográfica, sin caer en la indeterminación de los métodos estadísticos y de los períodos de retorno.

La elección de las escalas de análisis resulta de gran importancia en la elaboración de cartografía detallada. Así, para valorar niveles de riesgo en

espacios agrarios podría bastar con escalas 1:25.000 o 1:50.000; en cambio, en espacios urbanos y periurbanos se debería manejar una mayor precisión escalar, con cartografía de riesgos a 1:10.000, 1:5.000 e incluso mayor a ésta cuando se trate de áreas de elevada peligrosidad.

En las áreas urbanas del litoral mediterráneo español los documentos destinados a la toma de decisiones territoriales deberían incorporar un apartado específico de intensidad de precipitaciones y torrencialidad de aparatos flluviales. Este aspecto es aún una asignatura pendiente en los planes de Ordenación Urbana y en los estudios de Impacto Ambiental que les acompañan (OLCINA, RICO y MIRO, 1998).

Lo señalado para el cálculo de precipitaciones máximas diarias cabe aplicarlo al cálculo oficial de caudales máximos de un curso fluvial. La Instrucción de Drenaje 5.2-IC, de 1990 (Ministerio de Fomento) recoge el método oficial de cálculo de dichos volúmenes máximos instantáneos. Como en el caso anterior los resultados no resultan correctos por defecto.

6.3.-CAMBIOS EN LA PERCEPCIÓN DE LA SEQUÍA EN ESPAÑA

En la península Ibérica existen diferentes maneras de entender la sequía. Se trata de diferentes percepciones condicionadas por la ubicación de una región, formas distintas de vivir estos episodios meteorológicos en relación con las actividades económicas desarrolladas. Hay una percepción rural y otra urbana de las secuencias secas completamente distintas. Existe también una consideración diferente del fenómeno para el ciudadano y para la Administración.

Sea como fuere, lo cierto es que en el origen y desarrollo de un período de sequía en las tierras ibéricas hay dos factores que siempre están presentes: uno de modo permanente, la pertenencia de gran parte de las tierras ibéricas al dominio climático mediterráneo que, per se, se caracteriza por la aparición, algunos años, de períodos de sequía debido a su proximidad al cinturón planetario de subsidencia subtropical; el segundo factor, desafortunadamente habitual salvo destacadas excepciones en la tradición hidrológica española, es la falta de una gestión eficaz de los recursos de agua que aúne demandas -crecientes- y ofertas que se ven muy mermadas en años de indigencia pluviométrica.

Se puede establecer una fecha a partir de la cual fijar el cambio en la consideración del fenómeno natural de las sequías ésta sería la “seca” de 1966-67 en las tierras del sureste ibérico que, sin registrar una aguda reducción de las precipitaciones en relación con otros años secos realmente importantes (1945, 1981, 1983, 1995 o 2005), animó airadas protestas del campesinado en demanda de soluciones definitivas al problema. La respuesta fue la aprobación el 13 de septiembre de 1968 del trasvase Tajo-Segura, que venía a atender el importante incremento de la demanda de agua para uso agrario (expansión del regadío) y urbano (crecimiento urbano-turístico) producido en los territorios de la cuenca del Segura, Almanzora, Bajo Vinalopó y Campo de Alicante, desde la

implantación del Plan de Estabilización Económica en España. Finalizaba así la etapa de tradicional adaptación de la sociedad española a los períodos de sequía.

Hay, asimismo, maneras diversas de entender las respuestas posibles frente a las sequías, desde la posibilidad -no deseable- de alterar el ritmo pluviométrico de un territorio de forma artificial (siembra de nubes) a las actitudes racionales que valoran el recurso agua como finito y consideran la necesidad de explotarlo de modo racional (sostenible) aprovechando la posibilidades técnicas que ofrece su buena distribución canalizada y medida, la depuración de aguas residuales urbanas e industriales y su reutilización, así como la potabilización de aguas salinas.

La sequía aúna factores físicos y humanos en una secuencia temporal más o menos prolongada que provoca consecuencias distintas según el espacio geográfico afectado. En la actualidad son los aspectos humanos los que tienen un peso mayor en la valoración de este fenómeno natural hasta el punto de motivar su propia aparición debido a que la demanda agraria, urbana e hidroeléctrica de agua ha provocado una alteración del umbral de sequía. Hoy día, no es necesaria una brusca reducción de lluvias para que se disparen las alertas por falta de recursos para mantener las actividades económicas con normalidad. En la consideración de la sequía, conforme ha aumentado el nivel de vida, la sociedad española ha pasado de la austeridad en el gasto de agua al despilfarro, de la adaptación al catastrofismo, sólo corregible consiguiendo una buena y adecuada utilización de los recursos disponibles y, en situaciones específicas de déficit estructural, aumentándolos mediante trasvases y desalación, siempre y cuando la posibilidad de disponer de estos nuevos volúmenes de agua no justifique despilfarros futuros.

La expansión de las agriculturas de regadío y los procesos de urbanización y desarrollo del fenómeno turístico, industrial y protección del medio ambiente que se han experimentado en el último tercio del siglo XX han propiciado unos cambios cualitativos en la percepción de la sequía.

La sequía ahora se valora por el mayor o menor volumen de agua disponible en los embalses para poder atender las demandas actuales. Esto conduce a una apreciación errónea sobre las cantidades de agua disponibles en cada cuenca, (aguas epigeas o hipogeas) y se sobredimensionan por encima de la realidad media. No se contempla cuál es el hidrograma de la cuenca si no que se planifica como si ésta dispusiese de caudales inagotables, hasta el extremo de que ya existen muchas de ellas que ni siquiera en los años más húmedos son capaces por sí solas de atender sus demandas. Por ejemplo, en España, las cuencas de los ríos Llobregat, Nervión, Manzanares, Mijares, Palancia, Turia, Serpis, Guadalest, Amadorio, Monnegre, Vinalopó, Segura, Almanzora, Andarax, Guadalhorce, Adra.... En todas ellas se vive constantemente en situación de sequía aunque el año pluviométrico sea normal, pues cuando se dan chubascos de fuerte intensidad horaria y se producen grandes crecidas, los volúmenes susceptibles de almacenar son insuficientes pues no llegan ni a restituir una pequeña parte de la explotación excesiva de las reservas hipogeas.

Así se pasa de la apreciación de un fenómeno como rasgo condigno de las condiciones climáticas de una región, es decir, como hecho natural al

que adaptarse, a su consideración como episodio catastrófico, esto es, con una apreciación peyorativa del mismo por parte del hombre puesto que una secuencia de sequía trastorna el normal funcionamiento de sus actividades económicas.

Y junto al cambio en la apreciación general de los episodios de sequía –de la adaptación al catastrofismo- este fenómeno natural encuentra percepciones distintas según el ámbito territorial, colectivo o actividad económica afectada (vid. cuadro).

CUADRO

LAS DIFERENTES "PERCEPCIONES" DE LA SEQUÍA

Percepción tradicional	Adaptación de las condiciones naturales de cada territorio: - Selección de cultivos resistentes a la sequía en espacios áridos. - Aprovechamiento de aguas pluviales en los domicilios (algibes). - Aprovechamiento de aguas de avenida
Percepción de las Administraciones	-La sequía ("la pertinaz sequía") es un fenómeno que permite justificar la ausencia de actuaciones necesarias para paliar la falta de agua en una región. -No se desea que se produzca una sequía, pero cuando tiene lugar se remite a su consideración como fenómeno natural "extraordinario".
La sequía para la agricultura pluvial	-La sequía provoca abandono de campos -Si las parcelas se sitúan en laderas se activan los procesos erosivos
La sequía en regadíos extensivos	-Ante una secuencia de sequía es preciso encontrar recursos de agua. -Se acude a la explotación de aguas subterráneas. -Se demandan aguas foráneas (trasvases)
La sequía para la agricultura de vanguardia	-Esta agricultura requiere agua pero no lluvia in situ porque mancha frutos, activa plagas y reduce, en definitiva, el valor comercial de los productos. -Se recurre al procedimiento de "siembra de nubes" con yoduro de plata para evitar la lluvia en las parcelas. -No hay preocupación por la sequía mientras hayan recursos de agua para poder regar.
La sequía en la ciudad	-No se percibe el problema de la sequía mientras salga agua del grifo. -Las restricciones de agua provocan protestas en demanda de soluciones.
La sequía para la actividad turística	-El turismo de sol y playa y en general, las actividades de ocio al aire libre, valora la abundancia de días despejados, sin lluvia. -No se percibe el problema de la sequía mientras este asegurado el abastecimiento domiciliario. -La mala planificación de recursos de agua provoca problemas de restricciones.
Percepción ambiental de la sequía	-Se vinculan los episodios de sequía a la cuestión del cambio climático.

	-Se aprovechan las épocas secas para crear un estado de opinión sensible al problema de la desertización.

Fuente: Morales, Olcina y Rico (2000)

La sequía de comienzos de los años noventa evidenció la falta de actuaciones por parte de la Administración en la planificación de los recursos de agua en España y Portugal, lo que tuvo como resultado cuantiosas pérdidas en el sector agrario. De ahí que los gobernantes no deseen, de entrada, que se produzca una secuencia de sequía. Es un fenómeno climático de consecuencias llamativas e impopulares. Ahora bien, una vez desatada se argumenta su carácter extraordinario, "sobrenatural", para eludir las responsabilidades de la falta de una planificación adecuada capaz de responder con eficacia a sus efectos hidrológicos, económicos y sociales. En definitiva, la ausencia de una efectiva coordinación de las diversas políticas sectoriales con la ordenación del territorio y la planificación hidrológica.

En la actividad agraria la consideración de las sequías es distinta según el tipo de agricultura que se practique en cada región. Así, para la agricultura pluvial, es decir, aquella que se practican adecuando el ciclo productivo a la cuantía y ritmo estacional de las precipitaciones, las secuencias de sequía suponen la imposibilidad de cultivar durante el intervalo de indigencia de lluvias y, en casos extremos, el abandono de la tierra. Así, por ejemplo, a consecuencia de la aguda sequía padecida en tierras del sureste ibérico entre 1909 y 1914 tuvo lugar una importante emigración de campesinos a Argelia.

El abandono de tierras tendrá efectos negativos para la retención de humedad en el suelo puesto que la falta de laboreo de estas tierras provoca el apelmazamiento del suelo con el consiguiente aumento de la escorrentía superficial; por su parte, los aterrazamientos construidos para la laminación de las aguas se desmoronan favoreciendo la evacuación de las aguas a partir de la apertura de regatos en los muretes y la activación, en definitiva de los procesos erosivos. Se desarrolla así un proceso de efectos visuales llamativos que se aprovecha para transmitir la idea de un aumento de los períodos de sequía y de sus efectos, cuando lo que se oculta en realidad es el abandono y desorganización de estos secanos.

Los regadíos extensivos que en España ocuparían dos millones de hectáreas encuentran la solución a los años secos en el incremento de presión de las extracciones de aguas subterráneas. La sobreexplotación de acuíferos puede llegar a extremos tan llamativos como los ocurridos en los acuíferos de La Mancha (acuífero 23, sobre todo) que han trascendido sus efectos a sus espacios húmedos (Tablas de Daimiel, Lagunas de Ruidera). Si no se accede a estos recursos de emergencia la pérdida de humedad culmina con la asfixia radicular y la muerte de los cultivos.

Una reflexión objetiva y desapasionada sobre la utilización de esos volúmenes de agua, 8.000-10.000 Hm^3/año, nos haría ver la mala utilización de recursos hídricos disponibles en España con fines agrícolas. De ellos sólo se justificaría los destinados a los cultivos de olivar y viñedo por su mayor trascendencia socioeconómica y aquellos empleados para algunas plantas industriales, caso de la remolacha, y cereales en comarcas con una distribución

racional de la propiedad de la tierra a fin de no incentivar todavía más el éxodo rural. El mantenimiento del resto, alrededor de 1.200.000 ha., está contribuyendo a agotar los acuíferos y a exigir el desvío hacia ellos de aguas de escorrentía superficial que hay que restarlos de usos en otros espacios donde se podrían obtener mejores rendimientos socioeconómicos, al tiempo que se evitaría el que cuencas vertientes originalmente bien dotadas, lleguen al estado de escasez hídrica y aumenten los territorios ibéricos declarados con sequía estructural. Bien es cierto que se está aún a tiempo de corregir desviaciones de este tipo que se dan básicamente en Andalucía, Castilla-La Mancha, Extremadura, Murcia, Valencia y Madrid.

Las agriculturas de vanguardia tienen necesidad de unos volúmenes de agua, como condición sine qua non, peno no la desean con precipitación in situ. De otoño a primavera se desean días radiantes de luz y buenas temperaturas nocturnas, sin temporales de viento y exceso de humedad (rocíos y lluvias). Los primeros condicionantes favorecen la fotosíntesis y el aumento de contenidos en azúcares; los segundos son considerados nefastos pues pueden destruir parte de las instalaciones y dañar las plantas y frutales. Los terceros aunque necesarios, en el lugar favorecen la propagación de plagas, por exceso de humedad ambiental o directamente afectan a los frutos con manchas de hongos o erupciones y roces del pedrisco que merman las posibilidades de comercialización. El agua se desea pero no sobre el lugar, es preferible tener que recurrir a su traída desde lugares distantes antes que la lluvia caiga in situ. Para evitar la lluvia y el granizo en parcelas ocupadas por cultivos hortícolas y frutícolas de ciclo manipulado se han empleado en la fachada este de España diversos métodos como la construcción de pantallas de protección a partir de mallas y plásticos o los ideados para la mitigación de granizo (cohetes, quemadores de yoduro de plata y empleo de avionetas) que son utilizados con el fin de alterar el régimen interno de las nubes y disipar la lluvia en un punto concreto.

En áreas urbanas el riesgo de sequía no se percibe mientras haya agua en el grifo. La sociedad urbana necesita agua pero tampoco desea que llueva in situ, sobre todo en determinadas jornadas. Se ha llegado a pensar que el hombre puede ordenar la atmósfera para disponer que llueva por las noches y los días sean soleados. Si bien se consideran necesarias para limpiar las calzadas, riego de jardines, limpieza de redes de alcantarillado. En muchas ciudades la presencia de lluvias provoca caos circulatorio. Se apuesta por un estado permanente de sequía. En algunas no acostumbradas a la presencia frecuente de la lluvia, los días de precipitación provocan innumerables disfuncionalidades que irritan la sensibilidad de sus habitantes. Los usos urbanos son los que, en los últimos años, han provocado con sus demandas problemas de suministro cuando sus sistemas de abastecimiento no estaban dimensionados para soportar los períodos de sequía, por falta de capacidad de almacenamiento (cuencas del Norte y Tajo,...), por carencias de redes de distribución adecuadas e interconectadas con otras cuencas para poder atender las demandas (Madrid, Barcelona, Bilbao, Sevilla), y finalmente permisividad en la planificación de áreas urbanas y turísticas sin disponer de los volúmenes de agua adecuados para atender las demandas consiguientes (litoral mediterráneo, Algarve portugués).

Por su parte, las actividades de ocio y turismo al aire libre exigen el desarrollo de tiempo soleado o, cuando menos, de ausencia de lluvia. Los años húmedos son considerados negativos para el turismo de sol y playa e incluso para los que tienen en la nieve su atractivo climático principal. Por su parte la mayor parte de fiestas de adaptan a la existencia de luminosidad y ausencia de precipitación. El ejemplo más elocuente lo constituye la fiesta nacional que extiende su temporada entre la primavera y comienzos del otoño cuando el porcentaje de días soleados puede ser mayor. Los habitantes de las ciudades desean que los fines de semana y en los períodos de vacaciones reine el buen tiempo, esto es, que haya abundancia de días despejados para poder realizar actividades al aire libre.

Queremos agua pero que acceda a los núcleos turísticos y urbanizaciones a través de conducciones o embotellada evitando la presencia de lluvia in situ. De ahí que la planificación del espacio turístico se haya realizado hasta ahora, en la mayoría de ocasiones, sin valorar previamente la continuidad y adecuación de los recursos disponibles a las exigencias de lo planificado y su posible expansión. Así han surgido grandes disfuncionalidades cuando los volúmenes de agua se mostraron insuficientes como ha sucedido en la Costa del Sol, Costa Blanca y urbanizaciones turísticas de Baleares y Canarias en España. Recordemos al respecto los serios problemas en el abastecimiento de agua en las costas de Cádiz y Málaga durante el verano de 1995, que obligó a restricciones de agua y a la construcción, por vía de urgencia, de la planta desaladora, de titularidad municipal, de Marbella, o el grave problema de desabastecimiento de agua que padeció el municipio alicantino de Benidorm durante la secuencia seca de 1978-84, cuando este importante núcleo turístico español tuvo que ser abastecido con buques cisterna en septiembre de 1978 desde la ciudad de Alicante y utilizar aguas subterráneas con alto grado de salinidad procedente de pozos perforados de urgencia en los mismos sótanos de hoteles y apartamentos. A raíz de este suceso la ciudad de Benidorm sufrió una grave pérdida de imagen turística hasta el punto de perder el turismo de procedencia alemana que desde entonces no ha recuperado. Por último no se debe olvidar el grave desajuste en el abastecimiento de agua potable que padeció la bahía de Palma durante el verano de 1995 y que activó la llamada "operación barco" consistente en la traída de aguas del Ebro desde Tarragona al puerto de Palma mediante el sistema de buques "Móstoles" y "Cabo Prior". Este episodio supuso la apuesta definitiva por la desalación de aguas marinas como reserva estratégica para garantizar el futuro desarrollo turístico de la isla, como algunos años antes se había hecho en Ibiza y Formentera, y con anterioridad en las islas orientales del archipiélago canario. La realidad de un turismo masivo en algunas zonas del litoral español y la propia apuesta por un turismo de calidad exige una planificación eficaz de los recursos de agua en los espacios turísticos para evitar futuros problemas de abastecimiento.

Hay, por último, una percepción ambiental de las sequías. En España, a partir del decenio de los años ochenta el desarrollo de una secuencia de sequía se interpreta, a efectos ambientales, como episodio apocalíptico que desata un ciclo de degradación del medio. Ésta se iniciaría en terrenos agrícolas abandonados -por falta de agua- o en áreas forestales incendiadas -debido a la sequedad ambiental- y culminaría en un proceso de “desertificación”. Es cierto

que sequías agudas llegan a provocar abandono de tierras que quedan al albur de que tormentas intensas en zonas de litología margosa o arcillosa activen mecanismos de erosión que sí constituyen un problema, en la escala local, en algunos territorios españoles (Sureste, Depresión del Ebro, Prepirineo, cuenca del Guadiana menor).

6.4.-EFECTOS ECONÓMICOS Y TERRITORIALES DE LAS SEQUÍAS

Sequías e inundaciones son los peligros naturales que ocasionan repercusiones socio-económicas y territoriales más amplias en la península Ibérica. Mientras las inundaciones tienen un alcance territorial menor puesto que afectan a espacios afectados por episodios de lluvia intensa o abundante y ello se produce en áreas concretas que no suelen sobrepasar la escala regional, las sequías "ibéricas" causan daños en el conjunto del territorio ibérico, con grado diverso, de ahí que la cuantificación de daños económicos sea siempre compleja. Es cierto que la actividad agraria es siempre la más afectada por las secuencias de sequía al ser la más expuesta a las condiciones ambientales, pero junto a ello la producción hidroeléctrica o las actividades urbano-turísticas pueden resultar también perjudicadas por la falta de agua.

Resulta difícil, realizar valoraciones económicas de las pérdidas relacionadas con episodios de sequía. Entre 1990 y 1995 se calcula que las pérdidas económicas originadas en España por la sequía en el sector agropecuario y en la producción de energía hidroeléctrica ascendieron a 4.400 millones de € (aprox. 730.000 millones de pts.). Otras estimaciones elevan estas pérdidas por encima de 6.000 millones de € en el conjunto de la primera mitad de los años noventa. Diez años antes, la secuencia de sequía de comienzos de los años ochenta había producido un volumen de pérdidas similar. No se incluyen en estas valoraciones los daños registrados en las producciones agrarias por fenómenos atmosféricos extraordinarios vinculados asimismo a la circulación atmosférica anómala que tiene lugar, como se ha señalado anteriormente, en estos años secos (granizo, heladas).

Junto a las pérdidas económicas directas hay otro efecto de las sequías, de difícil valoración, pero de gran repercusión social, esto es, los daños que se relacionan con el desabastecimiento de agua en los núcleos rurales y urbanos. En España, a consecuencia de la sequía de comienzos de los años ochenta del siglo XX se activó el Plan Agua Roja para solucionar los problemas de abastecimiento de agua potable en diversas localidades españolas que se quedaron sin agua esos años. El Plan Agua Roja estuvo vigente entre 1981 y 1983. Las provincias más afectadas, en aquellos años, por la falta de abastecimiento fueron Badajoz, Sevilla y Toledo. En su conjunto 2,7 millones de personas se vieron afectados por problemas de abastecimiento. Por su parte, durante la secuencia de sequía "ibérica"de comienzos de los años noventa, el gobierno español activó el "Plan Metasequía" que contempló la construcción de una serie de plantas desaladoras en diferentes localidades del litoral mediterráneo español y los dos archipiélagos para evitar los problemas de abastecimiento. Algunas de estas plantas desaladoras se han llevado a cabo

con muchos años de retraso (Plan Hidrológico Nacional de 2001 y Programa "Agua" de 2005) y otras no se llegaron a ejecutar debido a la bonanza pluviométrica de la segunda mitad del decenio de los años noventa. En agosto de 2005, tras uno de los años hidrológicos más secos de las últimas décadas en muchas localidades españolas, el número de municipios que tuvieron que recurrir a camiones cisternas para el abastecimiento superó el centenar, localizados esencialmente en Aragón y Cataluña. En Portugal, por su parte, a finales del verano de 2005, la relación de municipios afectados por la falta de agua para abastecimiento urbano se elevó a 56, muchos de los cuales ya se vieron afectados por el mismo problema en la sequía de los años noventa. En estos casos, se debe recurrir al abastecimiento mediante camiones cisterna. Otros 36 municipios tuvieron que aplicar medidas de restricciones en el suministro domiciliario de agua potable. En total, cerca de 200.000 personas se vieron afectadas por problemas de suministro de agua potable en el territorio portugués, particularmente en las regiones del sur.

Por último están los efectos ambientales vinculados a las sequías que se manifiestan en la pérdida de láminas de agua en lagunas y humedales y en la proliferación de incendios forestales que, en años secos, experimentan un incremento irracional. Sin duda, el mayor impacto ambiental y social es el que se relaciona con los incendios forestales que, por otra parte, son fenómenos comunes en el conjunto de los países mediterráneos. Como muestra en la tabla adjunta la superficie quemada en los países ibéricos manifiesta una estrecha relación con las secuencias secas. Los años de sequía intensa o extrema (1994, 1995, 1998, 2003 y 2005) se produce un aumento importante de la superficie quemada; al margen de los incendios ocasionados por causa natural (rayos), el porcentaje mayor de estos incendios se deben a causas humanas que encuentran condiciones idóneas durante secuencias de sequía al aprovecharse las condiciones de falta de humedad en el suelo y en las masas forestales.

TABLA SUPERFICIE QUEMADA POR INCENDIOS FORESTALES EN ESPAÑA Y PORTUGAL (1991-2005)

AÑO	ESPAÑA	PORTUGAL
1991	260.306	182.486
1992	105.278	57.012
1993	89.331	49.963
1994	437.635	77.323
1995	143.468	169.612
1996	59.814	88.867
1997	98.503	30.535
1998	133.643	158.369
1999	82.217	70.613
2000	188.586	159.604
2001	66.075	96.667
2002	107.472	123.910
2003	148.617	421.835

2004	133.171	129.652
2005	150.296	166.339

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. España. Comissão per a seca 2005. Portugal.

Por su parte, en años de sequía se produce un descenso en el nivel de las láminas de agua de lagunas y humedales, que pueden llegar incluso hasta su total desecación. En estos casos se ve muy afectada la fauna y la vegetación que se desarrolla en estos espacios húmedos. Así, ha ocurrido, en 2005, en las lagunas de Fuente Piedra o el embalse del Hondo, ambos en territorio español. La Comisión de Sequía de Portugal estimó en 2005 que la biomasa (fundamentalmente, peces) perdida en los embalses que habían quedado sin agua en la región del Alenteio se elevaba a 180.000 Kg.

Y a ello se une la pérdida de calidad de las aguas superficiales y subterráneas por la falta de recursos pluviométricos y el descenso de niveles piezométricos en los acuíferos. En algunos acuíferos del sureste de la península Ibérica se han comprobado descensos en los niveles de los acuíferos de 20 m. en años de sequía severa.

RESUMEN APARTADO 3

-En España hay, actualmente, más riesgo de inundación que hace tres décadas.

-No se aprecia todavía un incremento en los sucesos atmosféricos de lluvia torrencial, pero si que ha aumentado de forma notable la exposición y vulnerabilidad ante dichos episodios.

-Las tres áreas principales de riesgo de inundación en España son: litoral mediterráneo, País Vasco y Canarias.

-Hay una inadecuación entre la realidad pluviométrica de muchas regiones españolas y la determinación de períodos de retorno a la hora de determinar legalmente las zonas inundables. En el litoral mediterráneo y en las áreas de montaña pirenaica la cuestión es muy notoria. Se debería reflexionar sobre la necesidad de otro sistema de determinación legal de las áreas inundables.

-Los umbrales de sequía se ha reducido en las últimas décadas en todas las regiones españolas, en relación con el aumento de demandas de agua.

-Las sequías agravan los procesos de pérdida de suelo fértil –desertificación- en nuestro país, aunque no son su única causa.

-Existen diferentes percepciones de la sequía en España, que es necesario conocer a la hora de llevar a cabo actuaciones de planificación y gestión del agua.

IV.-ANÁLISIS DE POLÍTICAS DE PREVENCIÓN DE INUNDACIONES Y SEQUÍAS

7.-LOS ACTORES DE LAS POLÍTICAS DE PREVENCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y DE LOS EXTREMOS PLUVIOMÉTRICOS EN ESPAÑA

Las políticas de prevención, reducción, mitigación o adaptación al cambio climático y a los extremos pluviométricos se han puesto en marcha, durante los últimos años, en España por parte de diversos actores, en relación con la escala de trabajo objeto de tratamiento. Europa, el estado español y las comunidades autónomas han desarrollado actuaciones ejecutivas y legislativas orientadas a la reducción mitigación o adaptación ante estos tres aspectos (cambio climático, inundaciones y sequías). Por su parte, la escala local resulta fundamental para la puesta en marcha de acciones en esta línea, aunque resultan escasas –para la importancia que deberían tener estas medidas locales- las actuaciones llevadas a cabo al respecto en el conjunto de municipios españoles

ACTORES DE LAS POLÍTICAS DE REDUCCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y DE EXTREMOS PLUVIOMÉTRICOS (INUNDACIONES Y SEQUÍAS) EN ESPAÑA

ESCALA	POLÍTICAS	ESTADO
EUROPA	-Directiva Marco del Agua	-En fase de desarrollo
	-Directiva de Gestión de Espacios Inundables	-En fase de desarrollo
	-Fondos Europeos para la realización de actuaciones de prevención de riesgos hidrológicos (encauzamientos, trasvases)	-Ejecutado
	-Libro Verde del Cambio Climático en Europa	-En fase de desarrollo
ESTADO	-Legislación de aguas (Ley del Plan Hidrológico Nacional 2001, mod.)	-Ejecutado
	-Programa “Agua”	-En fase de desarrollo
	-Legislación del suelo (Ley 8/2007)	-En fase de desarrollo
	-Planes de Gestión de Sequías (Conf. Hidrográficas)	-Ejecutado
	-Estrategia de Adaptación al Cambio Climático (Oficina Española del Cambio Climático-MMA)	-En fase de desarrollo
	-Predicción meteorológica	-Ejecutado
	-Directriz Básica de Inundaciones	-Ejecutado
CC.AA.	-Leyes y Planes de Ordenación del Territorio	-En fase de desarrollo
	-Legislación del Suelo	-En fase de desarrollo
	-Cartografía de riesgo de inundaciones	-En fase de desarrollo (algunas)
	-Programas de reutilización de aguas residuales urbanas (sequías)	-En fase de desarrollo
	-Legislación que ampara la puesta en marcha	-En fase de desarrollo (algunas)

	de desaladoras -Planes regionales de adaptación al Cambio Climático -Planes de prevención de Inundaciones (Directriz Básica de Inundaciones)	 -En fase de desarrollo (algunas) -En fase de desarrollo (algunas)
DIPUTACIONES-COMARCAS	-Planes de infraestructura (abastecimiento de agua) -Planes de ordenación del territorio de escala subregional	-Ejecutado -En fase de desarrollo (algunas)
LOCAL	-Planificación del suelo -Construcción de desaladoras –municipales- para garantizar abastecimiento -Planes municipales de prevención de inundaciones	-Ejecutado -Ejecutado -En fase de desarrollo (algunos)

Elaboración propia

A la vista de la serie de medidas que se han desarrollado –y se llevan a cabo actualmente- por parte de las diversas administraciones se impone una reflexión: la necesidad de coordinar políticas y actuaciones; aspecto que no siempre se pone en práctica. Así por ejemplo, algunas Comunidades Autónomas han desarrollado, durante los últimos años, cartografía de riesgo de inundación y planes de reducción del riesgo basados en la ordenación del territorio. Los resultados de esta cartografía no son siempre coincidentes con los que se han desarrollado al amparo de la Directriz Básica de Inundaciones y no van a resultar coincidentes con el reciente programa cartográfico puesto en marcha por el Ministerio de Medio Ambiente, a través de las Confederaciones Hidrográficas (Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables). Tendrán que establecerse los mecanismos de cooperación precisos para evitar duplicidades de información. E idénticas consideraciones pueden señalarse con la cuestión de la realización de instalaciones de desalación cuya puesta en marcha desarrollan Comunidades Autónomas o algunos Ayuntamientos sin atender las actuaciones planificadas desde el Estado.

Es, por tanto, necesario desarrollar mecanismos de cooperación y gobernanza territorial necesarios para que las medidas y programas de reducción del riesgo y del cambio climático que se diseñan desde las diferentes Administraciones puedan llevarse a término por encima de disparidad de criterios y diferente priorización de éstas.

8.- POLÍTICAS, MEDIDAS Y ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE INUNDACIONES Y SEQUÍAS

La prevención de inundaciones y sequías se ha llevado a cabo en España en virtud de la aplicación de dos medidas principales:

-acciones curativas o actuaciones estructurales, esto es, realización de obras de infraestructura para reducir los efectos futuros de inundaciones y sequías. Este es el tipo de medidas que se han tenido un mayor desarrollo en nuestro país y siempre después de la ocurrencia de un evento catastrófico.

-actuaciones preventivas, que intentan evitar las consecuencias de sequías e inundaciones a partir de la ordenación territorial y de la educación y comunicación social del riesgo. Estas medidas aunque tienen un desarrollo reciente en España, se presentan como el conjunto de acciones más sostenibles y económicas a medio y largo plazo.

El cuadro adjunto recoge el conjunto de medidas llevadas a cabo para mitigar los efectos de los extremos hidrológicos en nuestro país.

MEDIDAS, POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE EXTREMOS HIDROLÓGICOS LLEVADAS A CABO EN ESPAÑA

<table>
<tr><th>INUNDACIONES</th><th colspan="2">SEQUÍAS</th></tr>
<tr><td rowspan="3">-Adaptación de actuaciones territoriales a la dinámica torrencial de los cursos fluviales
-Riesgos de turbias
-Aterrazamientos
-Avisos a las poblaciones (toque de campanas, soplido de caracolas, telégrafo, teléfono,...)
-Gaviones de protección ante crecidas
-Embalses
-Predicción meteorológica
-Presas de laminación de crecidas
-Canalizaciones
-Desvío y nuevo trazado de tramos de cauces
-Colectores de agua pluvial en áreas urbanas
-Elaboración de cartografía de riesgo
-Planes de reducción del riesgo mediante ordenación territorial
-Legislación del suelo y de la ordenación del territorio
-Educación para el riesgo
-Comunicación del riesgo</td><td>ACTUACIONES TRADICIONALES</td><td>-Acueductos
-Embalses
-Perforación de pozos
-Aprovechamiento de aguas pluviales (algibes)
-Riegos de turbias
-Rogativas “pro pluviam”</td></tr>
<tr><td>ACTUACIONES ENCAMINADAS A INCREMENTAR LA OFERTA DE RECURSOS EXISTENTES</td><td>-Incremento artificial de precipitaciones
-Sobreexplotación de acuíferos
-Trasvases
-Desalación de aguas marinas y salobres continentales</td></tr>
<tr><td>ACTUACIONES ORIENTADAS AL APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LOS RECURSOS EXISTENTES</td><td>-Educación ambiental. Medidas de ahorro en los domicilios.
-Planificación racional de los usos agrarios del agua (políticas agrarias, ordenación de regadíos, selección de cultivos rentables, adopción de sistemas de riego localizado)
-Reutilización de aguas residuales depuradas
-Control de pérdidas y moderación del gasto en espacios urbanos</td></tr>
</table>

Elaboración propia

A estas medidas hay que añadir el conjunto de ayudas económicas y declaraciones de zonas catastróficas a áreas afectadas por inundaciones o sequías, amparadas en decretos administrativos, estatales o autonómicos y la implantación de sistemas de seguro, agrarios, particulares y colectivos.

Se analizan a continuación las medidas no estructurales de reducción de los extremos hidrológicos desarrolladas en España. No se efectúa análisis de las medidas estructurales desarrolladas para la prevención de inundaciones (embalses, presas, canalizaciones) cuya eficacia en la reducción del riesgo se ha demostrado notable en las últimas décadas. Tampoco se hace una valoración de las medidas de reducción del riesgo de sequía basadas en el incremento de oferta de agua, puesto que ello es objeto de tratamiento en otros informes del presente Panel científico-técnico de seguimiento de la política del agua.

8.1.-VIGILANCIA Y PREDICCIÓN METEOROLÓGICA

Sin olvidar los avances desarrollados en la década de los años 80 del siglo pasado en el campo de la vigilancia y predicción meteorológica, con la puesta en marcha de los programas “Previmet”, el aviso meteorológico de extremos pluviométricos ha experimentado un impulso definitivo en la última década. En efecto, e cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 2076/1995, de 22 de diciembre, por el que se establecen las funciones del Instituto Nacional de Meteorología, se puso en marcha, en diciembre de 1996, el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos, conocido también como Plan Nacional de Avisos Meteorológicos. Este Plan era la culminación a la serie de estudios llevados a cabo, de forma coordinada, por el INM y Protección Civil de España, que consistían en un conjunto de trabajos, de escala regional y local, para la determinación de umbrales de riesgo de distintos fenómenos atmosféricos. Aunque la expresión Fenómeno Meteorológico Adverso no resulta muy afortunada, puesto que la adversidad nunca tiene origen en la naturaleza, ab initio, sino que deviene del malestar causado por un episodio atmosférico al hombre o a sus actividades, el Plan define como tal a todo evento atmosférico capaz de producir directa o indirectamente daños a las personas o daños materiales de consideración.

El Plan Nacional tiene carácter escalar puesto que se organiza a partir de un Plan Director, elaborado por el Instituto Nacional de Meteorología en su sede central de Madrid (Ciudad Universitaria), una serie de Planes Regionales elaborados por los distintos centros meteorológicos territoriales donde se ajustan los umbrales de riesgo definidos en aquél a las características meteorológicas, climáticas y geográficas de cada una de las regiones operativas en que queda dividido en territorio español, y, por último, un Plan de los Organismos Centrales del Instituto Nacional de Meteorología. El Plan Director establece la relación de fenómenos meteorológicos adversos a considerar, los

umbrales de referencia y las normas básicas para la confección y difusión de boletines. Este Plan Director sirve de referencia para la elaboración de los Planes Regionales donde se definen las actuaciones concretas de los Grupos de Predicción y Vigilancia, así como de las oficinas meteorológicas de Aeropuertos, Bases Aéreas y Observatorios Sinópticos de la demarcación de cada Centro Territorial. Por su parte, el Plan de Organismos Centrales concreta las actuaciones del Centro Nacional de Predicción y de otras Unidades Centrales del Instituto Nacional de Meteorología que deban prestar apoyo logístico cuando se declare una situación de adversidad en cualquier punto del territorio nacional.

El Plan Nacional considera como potencialmente adversos los fenómenos atmosféricos que se relacionan en la tabla adjunta y que se clasifican en virtud del origen más o menos natural del suceso:

FENÓMENOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS INCLUIDOS EN EL PLAN NACIONAL

FENÓMENOS INTRÍNSECAMENTE METEOROLÓGICOS	Lluvias, abundantes o torrenciales Nevadas Vientos Tormentas Olas de frío Viento y Oleaje en la mar, en zonas costeras Galernas Deshielos Nieblas Polvo en suspensión Olas de calor Rissagues (Menorca)
FENÓMENOS NO ESTRICTAMENTE METEOROLÓGICOS	Contaminación atmosférica Aludes de montaña Incendios forestales
FENÓMENOS EN LOS QUE EL TIEPO ATMOSFERICO PUEDE SER FACTOR COADYUVANTE	Fenómenos naturales o de causa antrópica extraordinarios

Fuente: Plan Nacional de Avisos

En este Plan, la decisión o no de emitir un aviso viene determinada por la posible superación de umbrales previamente establecidos del modo que se exponía en el apartado anterior. Junto con este Plan el INM ha establecido también acuerdos para el intercambio de avisos de fenómenos adversos con los Servicios Meteorológicos de Marruecos y Portugal. Dada la implicación territorial

de los fenómenos atmosféricos en la cuenca del Mediterráneo occidental, el INM, en colaboración con Météo France, ha presentado ante la Organización Meteorológica Mundial una propuesta conjunta para la puesta en marcha de acciones de colaboración entre los Servicios Meteorológicos del área Mediterránea. Pieza básica en el seguimiento a corto plazo de los fenómenos meteorológicos de rango extraordinario, constituye el tratamiento de imágenes de satélite meteorológico, la red de radares meteorológicos, de tipo Doppler, la red de detección de rayos, así como el manejo de modelos de predicción de corto plazo (nowcasting). En particular, el INM actualiza su modelo de predicción numérica cuatro veces al día con predicciones hasta 48 horas utilizando dos modelos con 40 y 20 Km. de resolución aproximadamente. Por su parte, para el caso específico de las tormentas y lluvias intensas –uno de los fenómenos que más avisos supone al año-, el INM tiene en fase experimental un sistema experto para la extrapolación del movimiento de sistemas convectivos a muy corto plazo.

Una cuestión importante es que el Plan Nacional de Avisos establece, como protocolo de actuación, que corresponde al Instituto Nacional de Meteorología la elaboración de Boletines de Aviso, pero éstos son emitidos nominalmente por los organismos de Protección Civil, nacional o regionales.

El Plan Nacional, como se ha señalado, descansa en el establecimiento de unos valores de referencia, umbrales de adversidad, que determinan la peligrosidad de un fenómeno atmosférico. Estos umbrales se establecen atendiendo a la posibilidad de que se produzcan daños a las personas o daños materiales de consideración, tanto directa como indirectamente, cuando los registros de los fenómenos atmosféricos superan ciertos límites. La determinación de estos ha sido labor de los técnicos del Instituto Nacional de Meteorología (Centro Nacional de Predicción y Grupos regionales de Predicción y Vigilancia) y de Protección Civil. En el Plan Director (escala nacional) reconoce la dificultad de sintetizar la variada casuística que los fenómenos meteorológicos de rango extraordinario presentan en las diferentes regiones españolas; de ahí que haya optado por el establecimiento de unos umbrales de referencia para las distintas adversidades (vid. cuadro adjunto).

UMBRALES DE ADVERSIDAD PARA LLUVIAS INTENSAS
EN EL PLAN DIRECTOR

FENÓMENO METEOROLÓGICO	UMBRAL DE ADVERSIDAD
LLUVIA	-Lluvia acumulada en 1 hora: -entre 15 mm. y 30 mm. en todo el territorio nacional (fuertes) -superiores a 30 mm. en todo el territorio nacional (muy fuertes) -Lluvia acumulada en 12 horas: -80 mm. en Cataluña, Comunidad Valenciana, Murcia y provincias andaluzas de Almería, Granada,

	Málaga y Cádiz -60 mm. en el resto de provincias, Ceuta y Melilla.

Fuente: Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos

Por su parte, algunos Grupos de Predicción y Vigilancia regionales han modificado alguno de estos umbrales en virtud de los rasgos geo-climáticos específicos. Así, por ejemplo, para la Comunidad Valenciana, el Grupo de Predicción y Vigilancia del Centro Meteorológico Territorial de Valencia ha elevado el umbral de lluvia acumulada en 12 h. a 100 mm., dada la frecuencia con que se alcanzan el valor de referencia determinado para otras regiones mediterráneas (80 mm.).

En el Plan se determinan, asimismo, una serie de "situaciones operativas" en función del estado en que se encuentra un fenómeno adverso. Se califica de "operativa" por parte de los Grupos de Predicción y Vigilancia y en última instancia por el Centro Nacional de Predicción a la situación formada por el fenómeno atmosférico adverso y su estado. Por lo tanto, habrá tantas situaciones operativas como posibles fenómenos meteorológicos considerados en el Plan. Las situaciones operativas son las siguientes:

-ESTADO 0: No existen indicios de adversidad ni a medio ni a corto plazo
-ESTADO 1: Existen indicios de adversidad a medio plazo
-ESTADO 2: Se ha emitido un boletín a medio plazo
-ESTADO 3: Existen indicios de adversidad a corto o muy corto plazo
-ESTADO 4: Se ha emitido un boletín de corto y muy corto plazo
-ESTADO 5: El fenómeno se está desarrollando

Cuando se prevé que un fenómeno puede alcanzar el umbral de adversidad o bien lo haya alcanzado ya, sobre todo si éste no ha sido previsto con anterioridad, se deberá emitir el boletín correspondiente. El Plan contempla la necesaria generación de información, a través de la promulgación del boletín correspondiente en cualquiera de las siguientes situaciones:

-cuando se prevea que un fenómeno vaya a alcanzar o bien cuando haya alcanzado el umbral de adversidad
-cuando se produzcan variaciones significativas que aconsejen modificar el boletín dado inicialmente
-cuando sea necesario anual un boletín elaborado anteriormente por haber desaparecido las causas que motivaron su emisión
-cuando se observe o se prevea de forma inmediata el fin del episodio.

La información contenida en estos boletines, destinados a responsables de Protección Civil u otros usuarios que se acuerden en los Planes Regionales y en el Plan de Organismos Centrales, deben redactarse con "lenguaje claro", puesto que de ello dependerá el éxito del grado de comunicación entre el organismo encargado de emitir o difundir los Boletines y los usuarios; de ahí que se haya optado por unos modelos de boletín sencillos con cifras, letras o claves determinadas.

Existen 3 tipos de boletines:

-Boletín de predicción de medio plazo, de ámbito nacional
-Boletín de predicción de corto y muy corto plazo, de ámbito regional con supervisión nacional, y
-Boletín de información de fenómenos adversos observados, con carácter regional y supervisión nacional.

Los Boletines de predicción de medio plazo tienen un período de vigencia de 48 horas y se redactan, previo consenso con los grupos de predicción y vigilancia afectados, por el predictor jefe de turno del Centro Nacional de Predicción del Instituto Nacional de Meteorología que, en última instancia, decide sobre su emisión o no. La emisión de estos boletines debe realizarse antes del mediodía y, si no median situaciones excepcionales, no deben emitirse actualizaciones hasta 24 horas después.

Los Boletines de predicción de corto y muy corto plazo, con período de vigencia máximo de 24 h. deberán emitirse en función de la superación prevista u observada de los umbrales contenidos en los respectivos Planes Regionales En este caso, cada día habrá que tener en cuenta si existe un boletín de predicción a medio plazo del día anterior. Si es así o bien si el Grupo de Predicción y Vigilancia en coordinación con el Centro Nacional de Predicción decide la emisión de un boletín de corto y muy corto plazo, se generará y difundirá éste en cualquier momento, pero preferentemente tras la coordinación diaria establecida entre el Centro Nacional de Predicción y los Grupos de Predicción y Vigilancia

Por su parte, los Boletines regionales de información de fenómenos adversos observados se emitirán cuando se tenga constancia de la aparición de un fenómeno adverso que no haya sido previsto con anterioridad y, discrecionalmente cuando el fenómeno sea de gran relevancia aunque haya sido previsto. Si es posible se hará referencia a su evolución en las horas inmediatas. La decisión de emitir uno de estos boletines dependerá de los umbrales de referencia contenidos en los Planes Regionales. Los boletines regionales, salvo en casos de extrema urgencia o de imposibilidad de comunicación se efectuarán de manera coordinada con el Centro Nacional de Predicción.

Para estos dos últimos tipos de Boletines, una vez emitidos por un Grupo de Predicción y Vigilancia, el Centro Nacional de Predicción generará otro

cuyo contenido estará formado por la unión de los contenidos de todos los emitidos por los diferentes Grupos de Predicción y Vigilancia simultáneamente.

El Plan Nacional se revisa anualmente, en el mes de noviembre, si no median razones para llevar a cabo una modificación urgente. En ambos casos, los Centro Meteorológicos Territoriales revisan sus respectivos Planes Regionales y proponen las modificaciones correspondientes.

El cuadro adjunto recoge la relación de boletines de aviso emitidos por el Instituto Nacional de Meteorología

BOLETINES DE AVISO EMITIDOS ANTE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS EN ESPAÑA (1998-2005)

AÑO	Nº DE AVISOS	FENÓMENOS MÁS SIGNIFICATIVOS
1998	2.864	Viento y oleaje (964) Viento en tierra (675)
1999	3.323	Viento y oleaje (1.223) Precipitaciones y tormentas (818) Viento en tierra (641)
2000	3.497	Viento y oleaje (1.448) Viento en tierra (749) Lluvias y tormentas (727) Nieve (381)
2001	3.563	Viento y Oleaje (899) Viento en Tierra (776) Lluvia y tormentas (830) Ola de frío (106) Aludes (102)
2002	3.604	Viento y Oleaje (1397) Viento en Tierra (801) Lluvia (605) Nieve (347) Tormentas (340)
2003	3.693	Viento y Oleaje (1176) Viento en Tierra (848) Lluvia (581) Nieve (576) Tormentas (318)
2004	3.484	Viento y Oleaje (1191) Viento en Tierra (692) Nieve (674) Tormentas (481) Lluvia (368)
2005	3.964	Viento y Oleaje (1095) Viento en Tierra (782)

		Nieve (744) Olas de Calor (443) Lluvias (417) Tormentas (324)
2006	3.287	Viento y Oleaje (866) Viento en Tierra (727) Nieve (552) Tormentas (374) Lluvias (327) Temperatura máxima (315)

Fuente: INM (Ministerio de Medio Ambiente).

En julio de 2006, el Instituto Nacional de Meteorología activó un nuevo Plan de Avisos frente a fenómenos meteorológicos adversos, que es una evolución eficaz del descrito con anterioridad. El nuevo Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Meteorología Adversa (meteoalerta) pretende mejorar el servicio que presta el INM a la sociedad en una época que conoce una preocupación creciente por los temas ambientales y particularmente los relacionados con el tiempo y clima.

El Plan METEOALERTA, según señala el propio Instituto Nacional de Meteorología, pretende facilitar la más detallada y actualizada información posible sobre los fenómenos atmosféricos adversos que puedan afectar a España hasta un plazo máximo de 60 horas, así como mantener una información continuada de su evolución una vez que han iniciado su desarrollo. Los respectivos boletines de aviso se distribuyen de modo inmediato a las autoridades de Protección Civil así como a los distintos medios informativos al tiempo que se actualizan constantemente en la página web del INM.

Respecto al anterior Plan Nacional de Avisos se ha incrementado la lista de fenómenos atmosféricos adversos a analizar y hacer seguimiento continuo. El nuevo Plan Meteoalerta contempla los siguientes: Lluvias, nevadas, vientos, tormentas, temperaturas extremas, fenómenos costeros (viento y mar), polvo en suspensión, aludes, galernas cantábricas, rissagas en Baleares –particularmente en la isla de Menorca-, nieblas, deshielos, olas de calor y de frío y tormentas tropicales.

A fin de facilitar la comprensión de los avisos a la población se han establecido unos niveles de alerta que se identifican con 4 colores.

VERDE	No existe ningún riesgo meteorológico.
AMARILLO	No existe riesgo meteorológico para la población en general aunque sí para alguna actividad concreta. Este nivel no genera ningún aviso pero hace una llamada para que se esté atento a la predicción meteorológica en vigor.
NARANJA	Existe un riesgo meteorológico importante.
ROJO	El riesgo meteorológico es extremo.

El protocolo establecido sólo genera avisos específicos cuando se prevé alcanzar los niveles "naranja" o "rojo" si bien se informa también sobre qué zonas geográficas se encuentran en nivel amarillo. Los umbrales considerados para estos avisos meteorológicos de corto y muy corto plazo están territorializados para cada una de las Comunidades Autónomas. Así por ejemplo para el caso de lluvias torrenciales no son iguales –no podrían serlo dadas las condiciones climáticas de cada uno- los umbrales de lluvia establecidos para la Comunidad de Madrid y la Valenciana en los tres niveles de riesgo:

NIVELES DE RIESGO DE LLUVIAS EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE MADRID Y VALENCIANA

COMUNIDAD AUTÓNOMA	AMARILLO	NARANJA	ROJO
MADRID	30-60 mm / 12 h 15-30 mm / 1 h	60-90 mm / 12 h. 30-50 mm / 1 h	90 mm / 12 h. 50 mm / 1 h
C. VALENCIANA	60-100 mm / 12 h 20-40 mm / 1 h	Valencia y Alicante 100-225 mm / 12 h. 40-90 mm / 1 h. Castellón 100-175 mm / 12 h 40-90 mm / 1 h.	Valencia y Alicante 225 mm / 12 h. 90 mm / 1 h. Castellón 175 mm / 12 h 90 mm / 1 h.

Fuente: Plan Meteoalerta, 2006. Instituto Nacional de Meteorología

Este Plan pretende una comunicación lo más rápida y eficaz a la sociedad de los avisos elaborados, por eso una vez confeccionados los avisos se emiten inmediatamente a las autoridades estatales y autonómicas de Protección Civil y aparecen en la página web del INM (www.inm.es). Se difunden también por el Servicio Radiofónico del INM a través de más de 200 emisoras de toda España que los solicitan y se envían también a los más importantes medios de difusión pública

Hay dos últimos avances, ocurridos en 2007, para la mejora de la comunicación social de los riesgos meteorológicos. El primero ha sido la la creación, en marzo de 2007, de una red europea de alertas meteorológicas. Los servicios meteorológicos de los países europeos se han puesto de acuerdo para desarrollar una sistema integrado de avisos que puede contemplarse a través de la red. Hasta ahora existían páginas sobre temas concretos (inundaciones, tornados, tormentas) que ofrecían información sobre toda Europa. Pero con la creación de "Meteoalarm" se dispone de una herramienta de gran utilidad para

conocer lo que está pasando en tiempo real en el territorio europeo http://www.meteoalarm.eu/ .

Por su parte, la Dirección General de Protección Civil ha puesto en marcha hace unos meses un proyecto de comunicación para el gran público sobre cuestiones de riesgos naturales y tecnológicos. Es la página "inforiesgos" (http://www.inforiesgos.es/es/index.html), donde podemos encontrar información completa y detallada de los riesgos que afectan a nuestro territorio. En "inforiesgos" se incluyen también consejos prácticos para la población en caso de producirse un evento extraordinario. En su página de inicio se puede consultar la situación de los riesgos más importantes en cada época del año. Se ha empleado un sistema de colores para valorar la mayor o menor gravedad del estado de riesgo, que resulta muy fácil de entender.

Al margen de este Plan de Avisos de ámbito estatal, algunas Comunidades Autónomas han desarrollado Servicios Meteorológicos propios (Cataluña, Galicia, País Vasco) o fundaciones de investigación atmosférica que presta servicios al gobierno regional (C. Valenciana) y han puesto en marcha, asimismo, planes de avisos frente a fenómenos atmosféricos adversos. En este sentido, debe señalarse que la mejora que se pretende con estos servicios a los ciudadanos, puede quedar eclipsada si los mensajes de aviso que se lanzan desde las diferentes administraciones son distintos. No estaría de más la elaboración de protocolos de actuación comparticos entre la administración del Estado y las Comunidades Autónomas a fin de que la información que se difunda a la población sea clara y no deje lugar a equívocos que puedan ir en contra de la reducción del riesgo que estos sistemas de alerta persiguen.

Se impone una reflexión final. La predicción meteorológica ha avanzado, de forma considerable, durante los últimos veinte años en España, en virtud de la mejora de los sistemas técnicos (satélites, radares, modelos de predicción) y de la formación específica del personal encargado de la elaboración de pronósticos. Prueba de ello es la puesta en marcha del sistema de alerta meteorológica temprana dentro del Plan Nacional de Avisos. No cabe adjudicar a la inexistencia o inexactitud de parte meteorológico el desarrollo de desastres de causa atmosférica como los padecidos en España en los últimos años (inundaciones de Biescas, Badajoz, Tenerife, nevadas intensas de noviembre de 2001). Particularmente en los fenómenos de lluvias intensas, la determinación del momento, lugar y cuantía exacta de precipitación que puede generarse en el interior de una nube convectiva es harto difícil, en el nivel actual de conocimientos de la ciencia meteorológica a nivel mundial. Frente a irracionales actuaciones del hombre poco acordes con los rasgos de la naturaleza en un determinado territorio que se sabe de riesgo (ocupación de cauces, abanicos aluviales, laderas inestables) denota gran irresponsabilidad achacar la culpabilidad de las dramáticas consecuencias a la imprevisibilidad de causa atmosférica. Idéntica reflexión merece el propio incumplimiento de los avisos que se produce, por ejemplo, en situaciones de nevadas intensas en las tierras interiores peninsulares o cuando se indica riesgo de aludes. Ante estos comportamientos irregulares del hombre, el fracaso de los sistemas de aviso

meteorológico esta siempre garantizado y con él la injusta ocultación de la seria y responsable labor que, a diario, llevan a cabo los técnicos encargados de la predicción meteorológica.

8.2.-ASEGURAMIENTO DEL RIESGO DE INUNDACIONES. EL CONSORCIO DE COMPENSACIÓN DE SEGUROS

España cuente hoy con una de las tasas de cobertura aseguradora más altas del mundo por lo que respecta al aseguramiento del riesgo de inundación -más del 50% de viviendas aseguradas y del 65 % para comercios e industrias-, sitúa el estudio del riesgo de inundaciones como un problema básicamente asociado a las tragedias humanas inducidas.

Nuestro país presenta una interesante particularidad respecto a la mayoría de países del mundo occidental por lo que respecta al aseguramiento de los riesgos naturales. Junto a la posibilidad de contratación privada de un seguro que atienda a la peligrosidad natural, está la existencia de un organismo "reasegurador" que garantiza el pago de las indemnizaciones a que de lugar el desarrollo de un episodio natural de rango extraordinario.

En efecto, la existencia del Consorcio de Compensación de Seguros establece un sistema de salvaguarda nacional, basada en la práctica de la "socialización" del riesgo. El Consorcio de Compensación de Seguros es un organismo al servicio del sector asegurador español cuyos orígenes se remontan cerca de setenta años, con la creación, en 1928, de la Comisaría del Seguro Obligatorio de Viajeros este organismo asegurador pasó a integrar, en 1981, un organismo único junto con el Fondo Nacional de Garantía de Riesgos de la Circulación, función desarrollada en la actualidad por el Consorcio de Compensación de Seguros.

El Consorcio aparece íntimamente ligado a la cobertura de los siniestros extraordinarios, como figura central de un sistema de indemnización por daños catastróficos único en el mundo. Pero en su trayectoria histórica iría asumiendo otros cometidos, como los relacionados con el Seguro de Crédito a la Exportación, con el Seguro Agrario Combinado, o con el Seguro de Responsabilidad Civil de Automóviles de Suscripción Obligatoria. Los seguros del Cazador y de Riesgos Nucleares, también entrarían a formar parte de su elenco de actividades de carácter subsidiario y de fondo de garantía. Y, por último, desde comienzos de 1998, su actividad se extiende también al campo de la Responsabilidad Civil Medioambiental, habiendo entrado a formar parte del Pool Español de Riesgos Medioambientales.

Un hito importante en el desarrollo de este organismo fue la adaptación a la normativa comunitaria existente en este campo que supuso la aprobación, en 1990, de su Estatuto Legal[56]. A partir de ese momento el Consorcio, además de perder la exclusividad en la cobertura de los riesgos extraordinarios, dejó de ser un Organismo Autónomo pasando a convertirse en Sociedad Estatal, para quedar enmarcado hoy día en la categoría de Entidad

[56] Con posterioridad dicho Estatuto experimento una modificación por Ley 30/1995.

Pública Empresarial, tal como fue configurada por la Ley 6/1997, de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado.

La principal actividad del Consorcio es su misión aseguradora que tiene un carácter de subsidiaridad en el ámbito del seguro español; su actuación es la de un asegurador directo, en defecto de la participación del mercado privado, y también la propia de un Fondo de Garantía, cuando se dan determinadas circunstancias de falta de seguro o insolvencia del asegurador entre otras.

El Consorcio de Compensación de Seguros es, por tanto, una entidad pública empresarial, adscrita al Ministerio de Economía, con personalidad jurídica propia y plena capacidad de obrar, dotada de patrimonio propio, distinto al del Estado, y sujeta en su actividad al ordenamiento jurídico privado, lo que significa que el Consorcio queda sometido en su actuación, al igual que el resto de las entidades de seguros privadas, a la Ley 30/1995, de 8 de noviembre, de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados, y a la Ley 50/1980, de 8 de octubre, de Contrato de Seguro.

El Consorcio de Compensación de Seguros cuenta con patrimonio propio y distinto al del Estado. Sus ingresos lo constituyen sus primas, sus recargos y el producto de sus inversiones, y, como cualquier otra entidad aseguradora, dispone de las oportunas Provisiones Técnicas y mantiene un margen de solvencia. Aun tratándose de un organismo vinculado al Sector Público, la especial naturaleza jurídica del Consorcio le permite seguir en su administración y en su gestión financiera los mismos criterios de eficacia operativa de cualquier organización privada que se desenvuelva en el sector asegurador, con un elevado grado de mecanización y de integración de todos sus procesos, y con unos costes de gestión muy reducidos, que se sitúan en torno al 4% de sus ingresos por primas.

El Consorcio cuenta con una estructura racionalizada con base en la descentralización, que se concreta en sus dieciocho delegaciones regionales y en una red de profesionales encargados de la peritación de los siniestros. Un Consejo de Administración, la mitad de cuyos miembros son directivos de las Entidades aseguradoras privadas más importantes del mercado español, tiene encomendada la alta administración de la Sociedad.

Por lo que respecta al aseguramiento de los riesgos extraordinarios el Consorcio compensa los daños producidos en personas y en los bienes por determinados fenómenos de la naturaleza (inundaciones, terremotos, maremotos, erupciones volcánicas, tempestades de determinada intensidad, caída de cuerpos siderales y aerolitos) y por algunos hechos derivados de determinados comportamientos de incidencia política o social (terrorismo, rebelión, motín, sedición, tumulto popular y actuaciones de las Fuerzas Armadas y de Seguridad en tiempo de paz), a condición de tener suscrita una póliza en alguno o algunos de los ramos respecto de los que la legislación vigente establece la obligación de incluir en sus correspondientes coberturas la garantía de estos riesgos.

El marco jurídico de la cobertura de los denominados "Riesgos Extraordinarios" en España está en la actualidad presidido, como se ha

señalado, por el Estatuto Legal del Consorcio, aprobado por la Ley 21/1990, de 19 de diciembre, y modificado por la Ley 30/1995, de 8 de noviembre, de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados.

Es característica del sistema español definir los riesgos catastróficos que cubre en consideración al enorme potencial de pérdidas que son susceptibles de generar, pero sin condicionar la protección a que se produzcan acontecimientos que afecten a un número muy elevado de asegurados o a una extensión territorial muy amplia, ni a que ocasionen daños muy cuantiosos que permitan calificar el evento de "catástrofe". Es posible que el siniestro afecte sólo a un asegurado, teniendo pleno derecho a la indemnización, la cual, por lo tanto, no requiere que por parte de los poderes públicos se emita una declaración oficial de "catástrofe" o de "zona catastrófica". La cobertura es automática una vez ocurrido alguno de los eventos garantizados.

Son fenómenos de la naturaleza susceptibles de recibir cobertura aseguradora los siguientes:

-inundaciones extraordinarias,

-terremotos,

-maremotos,

-erupciones volcánicas,

-tempestad ciclónica atípica. Con esta expresión se definen dos situaciones; por un lado, “ciclones violentos de carácter tropical” con circulación de vientos a velocidades superiores a 96 km/h. o recorridos de 16 km. en 10 minutos, acompañadas de precipitaciones de intensidad superior a 40 mm./hora. Asimismo se incluyen en esta denominación las borrascas formadas por advección de aire ártico, con vientos superiores a 84 km/h. o con un recorrido de 14 km. en 10 minutos y temperaturas inferiores a 6º C bajo cero[57].

-y caídas de cuerpos siderales y aerolitos.

De todos ellos el peligro natural que más daños produce en España es el de inundación, y, a efectos de cobertura, se entiende por tal la que procede de aguas de escorrentía de lluvias o deshielo; desbordamiento del mar, lagos o ríos; y embates de mar en la superficie terrestre.

[57] Resulta curiosa la definición de las denominadas “tempestades ciclónicas atípicas” que puede acarrear incluso serios problemas de interpretación legal, puesto que, en el primer supuesto, se refiere a aquellas borrascas de latitudes medias que, en origen fueron ciclones tropicales y fueron integradas, con posterioridad, perdiendo sus rasgos tropicales, en la zona de circulación general del oeste. En el segundo supuesto sorprende la precisión en la caracterización de la masa de aire (ártica) que se efectúa en la definición y que puede llevar a confusiones a la hora de determinar la causa de una “tempestad ciclónica atípica” puesto que los efectos que se presupone de la advección (que no adyección) de una masa de aire ártico son perfectamente equiparables a los que se producen con advecciones invernales de masas de aire polar continental o, asimismo, polar marítimo.

Para poder reclamar una indemnización al Consorcio por los daños sufridos como consecuencia de los riesgos señalados, deben darse las siguientes condiciones:

-La cobertura está supeditada a la existencia de un contrato de un seguro de daños por parte del posible beneficiario. En efecto, la protección frente a los riesgos extraordinarios está obligatoriamente vinculada a la suscripción de una póliza de seguro en ciertos ramos siempre que ésta ampare a bienes y/o personas situados en España. El hecho de suscribir una cobertura de seguro de determinado tipo lleva aparejada la obligación de tener cubiertos los mismos bienes, y al menos por las mismas sumas aseguradas, contra los citados riesgos.

-Las pólizas que deben incorporar esta cobertura son las comprendidas en los siguiente ramos (o modalidades combinadas de los mismos):

-Incendios y eventos de la Naturaleza,

-Vehículos terrestres (daños al vehículo, no Responsabilidad Civil),

-Vehículos ferroviarios,

-y otros daños en los bienes (robo, rotura de cristales, avería de maquinaria, equipos electrónicos y ordenadores, y daños a obras civiles terminadas), así como el seguro de accidentes, aunque se contrate de forma complementaria a otro tipo de seguro, como el de vida o de automóviles, o en el marco de un plan de pensiones.

Para que el Consorcio efectúe la indemnización por riesgos extraordinarios, el asegurado debe encontrarse al corriente del pago del recibo de prima de la póliza de seguros que pertenezca a alguno de los ramos ya citados, donde se incluye un recargo a favor del Consorcio de Compensación de Seguros, el cual deberá aparecer significado en tal recibo de forma expresa.

El recargo del Consorcio es de incorporación obligatoria en el recibo de toda póliza de seguro de las modalidades referidas, tanto si la citada póliza prevé que la cobertura de riesgos extraordinarios la efectúe la Compañía privada, como si la excluye (en cuyo caso se haría cargo el Consorcio).

La justificación de esta obligatoriedad se basa en los principios de COMPENSACIÓN y de SOLIDARIDAD que presiden el sistema español, sin cuya aplicación no podría sostenerse la natural antiselección de estos riesgos. En efecto, es evidente que, si sólo se exigiera la aportación del recargo a los riesgos que voluntariamente optasen por estar cubiertos por el Consorcio, sólo aquellos con un grado apreciable de exposición estarían dispuestos a incorporarse al sistema, lo que lo haría inviable desde el principio.

La tarifa del Consorcio para la cobertura de los riesgos extraordinarios es, en la actualidad, una tasa propia que se aplica sobre los capitales asegurados.

La indemnización pagada por el Consorcio cubre los gastos de reparación o reposición. Asimismo se incluyen en la indemnización los gastos de salvamento, siempre que no sean desproporcionados al valor de lo salvado, así como los gastos de desbarre, extracción de lodos, u otros similares, con el límite del 4 por ciento de la suma asegurada.

Dadas las peculiares características de esta actividad, y el especialmente alto potencial de pérdidas, así como la propia naturaleza pública del Consorcio, es absolutamente necesario que éste cuente con la garantía del Estado.

Una de las objecciones que pueden realizarse al sistema de aseguramiento de la peligrosidad natural existente en España es la mencionada "socialización" del riesgo inherente a su gestión. Dicho de otra manera, en España paga la misma cuota de seguro una persona que tenga su vivienda instalada junto a un barranco, en su zona de policía o, incluso, en el propio cauce, que otra que viva en un piso quince de un edificio en Madrid, donde el riesgo de sufrir inundaciones es mínimo. Ello va en contra de la lógica común que supondría "penalizar" con primas de seguro más elevadas a aquellos tomadores de seguro que vivan en áreas de riesgo elevado. Sería una forma, además, de mostrarles lo inadecuado de su ubicación residencial.

A los efectos de comparar los rasgos del sistema español de aseguramiento de los peligros de la naturaleza con los vigentes en otros países occidentales es interesante analizar el sistema existente en los Estados Unidos, donde la propia instalación de una vivienda en un espacio de riesgo se prohíbe sino está vinculada a la contratación de un seguro, según recoge el National Flood Insurance Program, puesto en marcha con la aprobación del National Flood Insurance Act de 1968 (revisada en 1973. Flood Disaster Protection Act).

Este programa, gestionado por la Agencia Federal de Gestión de las Emergencias (FEMA), contiene algunos aspectos de gran interés, por lo que supone de mitigación del riesgo de inundación con criterio territorial. En efecto, la instalación de usos en el territorio depende de la delimitación de la denominada "vía de intenso desagüe", que corresponde con la zona de inundación de período de retorno de 100 años. La "100-year floodplain" se define como el área que debe reservarse para evacuar una avenida de 100 años de período de retorno sin producir incremento acumulado de la elevación correspondiente a la citada avenida, mayor a la altura de 1 pie. El área de avenida de 100 años se interpreta como aquella franja de terreno con riesgo de avenida fluvial igual al 1% año.

Los usos permitidos en la "vía de intenso desagüe" deberán, pues, tener un daño potencial bajo y no obstruir, en ningún caso, el régimen de la corriente en avenida. No se localizarán en esta zona estructuras, terraplenes o depósitos permanentes. Aquellas construciones residenciales ubicadas en la zona de intenso desagüe, con anterioridad a la elaboración de un Plan de Gestión de la Llanura de Inundación (Floodplain Management Plan), están

obligados, por ley a contratar un seguro, cuya prima se establece en virtud del grado de peligrosidad inherente a la propia ubicación de la vivienda. La "vía de intenso desagüe" resulta apta, por el contrario, para usos agrícolas, areas recreativas y culturales.

La ordenación de zonas inundables prevista en el National Flood Insurance Program debe atender a los siguientes criterios:

-Evitación de obras y actuaciones en la vía de intenso desagüe que puedansuponer obtáculo a ésta

-Minimización de daños. Fuera de la vía deintenso desagüe las actividades se localizarán con criterios de riesgo, considerando el efecto del calado y de la velocidad del agua para cada uso

La incorporación al National Flood Insurance Program es una voluntad municipal.

8.3.-LA CONSIDERACIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES EN LOS PROCESOS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO EN ESPAÑA

El medio físico es elemento básico en la configuración de tramas urbanas, y así ha sido valorado por la legislación urbanística y de ordenación territorial desde la conformación del urbanismo español contemporáneo a mediados del siglo XX. No resulta correcto afirmar que su tratamiento en la normativa española de ordenación del territorio ha sido escasa o que ha faltado una mención específica a la necesidad de realizar estudios de las condiciones del medio natural de la ciudad cuando en la propia Ley de 12 de mayo 1956 sobre Régimen del suelo y ordenación urbana se encuentran referencias a la necesidad de estudios sobre "el estado del territorio" (art. 9.2.a). Es cierto que las menciones a la necesaria inserción de estudios del medio físico son escuetas y a ello se une el desinterés y la falta de formación de los equipos redactores de los documentos de ordenación del territorio y planeamiento municipal a la hora de analizar y valorar la importancia del medio físico para la ciudad. La legislación nacional y, desde la década de los años ochenta, las normas autonómicas sobre ordenación del territorio y planificación del suelo han ido incorporando esta cuestión en sucesivos textos vinculantes. Sea como fuere, las legislaciones del suelo y ordenación del territorio, estatales o autonómicas, otorgan un protagonismo de primer orden al nivel local; de facto, los planes generales de ordenación urbana se han convertido en un instrumento clave para la plasmación de políticas del territorio. Bien entendida la redacción de un documento de planeamiento municipal, puede convertirse, como se ha indicado, en una herramienta eficaz para la prevención de la peligrosidad natural.

La diversidad de situaciones obliga a hacer un análisis detallado de la consideración que merecen los riesgos naturales en las diferentes escalas en las que se organiza la planificación de usos del suelo en España.

De los peligros naturales que afectan al territorio español, las inundaciones son las que merecen una tratamiento más detallado en las normas legales y, en su caso, en los documentos de ordenación territorial. De ahí que ocupen la mayor parte de las referencias que se comentan en el presente apartado. No obstante debe señalarse que sismicidad, vulcanismo, temporales de viento, sequías, fenómenos atmosféricos extraordinarios para la actividad agraria (granizos, heladas, viento) se contemplan en la normativa sectorial correspondiente (vid. tabla adjunta).

LEGISLACIÓN AMBIENTAL y TERRITORIAL Y CONSIDERACIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES EN ESPAÑA

LEGISLACIÓN	CONSIDERACIÓN DE LA PELIGROSIDAD NATURAL
Ley de Costas (1988)	-Establece perímetros de protección -Dominio Público Marítimo-Terrestre limitado por la zona afectada en los máximos temporales conocidos
Ley de Aguas (2001)	-Establece perímetros de protección de Dominio Público Hidráulico
Plan Hidrológico Nacional (2001)	-Gestión de sequías e inundaciones
Ley del Suelo (2007)	-Zonas con riesgo natural deben declararse suelo no urbanizable -Incorporación de mapas de riesgo en documentos de planeamiento
Normativa sismorresistente (1994 y 2002)	-Determina las zonas con riesgo sísmico -Establece normativa para la construcción de edificaciones en las zonas con riesgo
Ley del Seguro Agrario Combinado (1978)	-Incluye la necesidad de realizar estudios de peligrosidad de episodios atmosféricos de rango extraordinario (heladas, granizos, viento, etc.)
Directrices Básicas de Protección Civil (1994 y 1995)	-Obliga a la elaboración de cartografía de riesgo (sísmica, volcánica y de inundaciones)
Legislación de impacto ambiental (2006)	-El proceso de evaluación de impacto ambiental para acciones relacionadas con la implantación de nuevos usos del suelo incluye un estudio de impacto ambiental en el que debe relacionarse un análisis de riesgos
Gestión Medioambiental (Reglamento UE 1836/93)	-En las de carácter territorial debe incluirse un análisis de peligrosidad natural

Elaboración propia

8.3.1.-LA CONSIDERACIÓN DE LA PELIGROSIDAD NATURAL EN LA NORMATIVA DEL SUELO Y DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

En España la Ley del Suelo de 1956 establece un antes y un después en la práctica urbanística. Como han señalado diversos autores este texto legal marca el inicio del urbanismo contemporáneo español. Empero hay una tradición de normas reguladoras del urbanismo en España que se remonta al año 1864, que no es posible obviar y en las que se encuentran recomendaciones sobre la necesidad de incluir estudios del medio físico en la documentación que debía acompañar los proyectos de nueva ocupación del suelo en las ciudades.

Las primeras normativas para la regulación de los expedientes de ensanches en España se interesaban, sobre todo, por la atribución de competencias y las cuestiones financieras de dichos proyectos (Ley de 29 de junio de 1864, Ley de 22 de diciembre de 1876 y su Reglamento de 19 de febrero de 1877). No obstante el Reglamento para la ejecución de la Ley de 22 de diciembre de 1876 relativa al ensanche de las poblaciones (Reglamento de 19 de febrero de 1877. Gaceta de 24 de febrero) contenía unas disposiciones interesantes sobre la necesidad de incluir estudios del medio en las memorias de los proyectos. En efecto, el artículo 5º señalaba que los proyectos de ensanche debían acompañarse de una Memoria que contuviese, entre otros aspectos "estudios geológicos, topográficos y meteorológicos de la localidad" (art. 5.1); dicha Memoria debía incluir "un plano general en la escala de 1: 2.000 que comprende la zona de ensanche, la antigua población y los accidentes topográficos de otra zona alrededor de los límites de aquélla en la extensión de un kilómetro. En este plano se señalarán...con tinta azul el curso de las aguas y con tinta verde el relieve del suelo en las expresadas zonas, determinando por curvas de nivel equidistantes dos metros..." (art. 5.2). Por su parte, el capítulo VI reguló el orden que debía seguirse en la realización del ensanche y, al respecto, en el artículo 39 se indicaba que "se consideran como de interés preferente las obras que tengan por objeto oponer defensas al mar y robarle terrenos; las que sirvan para impedir las avenidas de los ríos, tierras y torrentes, proporcionando seguridad al mayor número de interesados".

En la Ley de 26 de julio de 1892 por la que se rigieron los ensanches de Madrid y Barcelona[58] se incluye, asimismo una mención explícita a la necesidad de incluir estudios del medio en los proyectos de ensanche de las ciudades. El artículo 6º de esta Ley señala que serán a cargo de los fondos del ensanche, y por tanto consideradas obras de interés preferente, entre otras, "las que tengan por objeto oponer defensas al mar y robarle terreno; las que sirvan para impedir las avenidas de los ríos, rieras y torrentes, proporcionando seguridad al mayor número de interesados y todas las demás obras que tengan

[58] A esta Ley se acogieron los ensanches de otras poblaciones españolas, entre otras Alcoy. Esta Ley fue parcialmente reformada por la de 22 de diciembre de 1914 y por el reglamento de 31 de mayo de 1893.

por objeto restablecer algún otro servicio de interés general". Aunque sin mención concreta de la cuestión de estudio, la Ley 18 de marzo de 1895 sobre "obras de saneamiento o mejora interior de las poblaciones que cuenten con 30.000 o más almas"[59] señaló que todo proyecto de saneamiento o mejora interior de las poblaciones debía incluir, por duplicado, una memoria descriptiva y una relación de planos (artículo 17).

Se ha señalado que en España la Ley del Suelo del año 1956 ya articulaba la necesidad de incluir en la memoria de los planes generales de ordenación los rasgos del medio físico de la ciudad (art. 9). Este aspecto se reitera en los diferentes textos legales del suelo vigentes en nuestro país en la segunda mitad de siglo (Ley 2 de mayo 1975, art. 9; Decreto 9 de abril 1976: R.D.L. 1/1992 de 26 de junio, Título III; y el Reglamento de Planeamiento de 23 de junio de 1978). El art. 38 de este último Real Decreto señala que en la Memoria de Plan General Municipal de Ordenación se debe incluir un documento de información básica donde se explique, entre otros aspecto, las "características naturales del territorio tales como las geológicas, topográficas, climáticas y otras análogas". Idéntico contenido se presume para los Planes Directores Territoriales de Coordinación contemplados en la Ley del Suelo de 1976 y mantenidos en el texto de 1992 (art. 68). Hay que recordar que la legislación nacional del suelo experimentó un proceso de revisión tras la sentencia del Tribunal Constitucional de 20 de marzo de 1997. El nuevo texto legal surgido tras dicha decisión (Ley 6/1998, de 13 de abril) es particularmente interesante por lo que a la consideración de la peligrosidad natural en los procesos de ordenación del territorio se refiere. En efecto, en él, amén de la citada sentencia del Tribunal Constitucional, se recogió en su artículo 9.1 (suelo no urbanizable) el espíritu de los trabajos de la Comisión Especial sobre la Prevención y Asistencia en situaciones de Catástrofe creada por el Senado tras los desastres de Biescas (agosto de 1996), Alicante (septiembre de 1997) y Badajoz (noviembre de 1997), por lo que respecta a la necesidad de incluir medidas de carácter preventivo para la reducción de la vulnerabilidad ante los peligros naturales.

El informe de la Comisión Especial de Catástrofes del Senado , cuyo texto final contiene algunos errores de concepto manifiestos –p.e. se indica que "España tiene una climatología compleja"-, incluía un conjunto de medidas para la atenuación del riesgo de diferentes peligros naturales que en caso de haberse llevado a la práctica hubieran minimizado sobremanera el riesgo de inundaciones en España. En concreto el informe concluía con la propuesta de los siguientes aspectos (vid. tabla adjunta)

MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN CONTEMPLADAS EN EL INFORME DE LA COMISIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES DEL SENADO ESPAÑOL (DICIEMBRE 1998)

[59] Esta Ley fue modificada por la de 8 de febrero de 1907 y por el reglamento de 15 de diciembre de 1896, este último reformado por las Reales Órdenes de 10 de enero de 1903 y de 2 de junio de 1910.

Acciones a corto plazo	-Programa Nacional de Cartografía Temática de Zonas Potencialmente Inundables y su Nivel de Riesgo, que cubra todo el territorio español. -Dicha cartografía debe orientar en la planificación hidrológica, territorial y urbana. -El promotor, publico o privado, de planes, programas y proyectos, debería incorporar a los mismos una evaluación del riesgo de inundaciones para su consideración en el procedimiento de autorización o aprobación de éstos. -Impulsar y finalizar cuanto antes el deslinde del Dominio Público Hidráulico, en el marco del Programa LINDE. -Revisión del Plan Nacional de Previsión y vigilancia de Fenómenos Meteorológico Adversos. -Completar la instalación del SAIH en todas las grandes cuencas españolas. -Elaboración de una clasificación de presas según su nivel de riesgo.
Acciones a medio y largo plazo	-La finalización del Programa Nacional de Cartografía Temática de Riesgo de inundaciones debe ser el instrumento que oriente las políticas de prevención de inundaciones -Los Parlamentos autonómicos deberían adoptar las iniciativas legislativas necesarias para que la planificación territorial y urbana contemple las restricciones imprescindibles a los usos del suelo en función del nivel potencial de riesgo de inundaciones -Elaboración y ejecución de programas de restauración hidrológico-forestal -En el caso de situaciones consolidadas de alto riesgo, las Administraciones deberían consensuar con los afectados medidas de intervención urbanística para minimizar los efectos de avenidas e inundaciones.

FUENTE: Informe de la Comisión Especial sobre Prevención y Asistencia en situaciones de Catástrofe. Boletín General del Senado, nº 598, de 9 de diciembre de 1998.

Lamentablemente la Comisión de Catástrofes del Senado dejó de funcionar en 1998 y no se consideró la posibilidad de crear una comisión de seguimiento para valorar el grado de cumplimiento de las resoluciones aprobadas. La realidad es que apenas se han llevado a cabo –tan sólo en el País Vasco, Comunidad Valenciana y Cataluña- alguna de las medidas contempladas para la prevención de las inundaciones en España (y tampoco en relación a otros riesgos naturales).

En el grado de consideración que merecen los riesgos naturales en la administración política española –más bien escaso- ha supuesto todo un mérito la redacción del artículo 9.1 en la Ley 6/1998, de 13 de abril sobre el régimen del suelo y valoraciones. En efecto, la ley señala que deben merecer la condición de suelo no urbanizable aquellos terrenos en los que concurran "riesgos naturales acreditados en el planeamiento sectorial". Debe entenderse que la condición de terreno de riesgo es otorgada por la Directriz Básica de Inundaciones (Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones) y, en su caso, su desarrollo autonómico (Planes regionales) y local (Planes de

Actuación Municipal), bien por los catálogos de zonas inundables incluidas en los Planes Hidrológicos de Cuenca (art. 72 del Reglamento de la Administración Pública del agua y de la Planificación Hidrológica –Real Decreto 927/1988 y art. 42 del Real Decreto Legislativo 1/2001, que aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas) o, en su defecto, el inventario de zonas que históricamente han sufrido inundaciones que, en 1988, elaboró la Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones de la Comisión Nacional de Protección Civil en el estudio "Las inundaciones en la España Peninsular". No obstante, como se indica a continuación (vid. infra.) la cuestión es la consideración, o mejor, la no consideración que hace el planeamiento urbano municipal de estas cartografías de riesgo de inundación, con lo cual en numerosas ocasiones el artículo 9.1 de la Ley del Suelo de 1998 (art. 12 EN Ley 8/2007), por lo que respecta a la delimitación de terrenos con riesgo, no se termina de cumplir.

El análisis de la legislación sobre urbanismo y ordenación del territorio de las diferentes regiones españolas permite comprobar el diverso trato que la peligrosidad natural merece en cada una de ellas. Se aprecia una relación directa entre la ocurrencia de algún episodio natural de rango extraordinario de efectos catastróficos en una región en fecha próxima a la aprobación de la ley correspondiente y la mayor consideración que merece el tratamiento de los riesgos naturales como elemento importante a tener presente en los procesos de ordenación territorial (vid. tabla adjunta).

TABLA
LEGISLACIÓN AUTONÓMICA DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y DEL SUELO

REGIÓN	LEGISLACIÓN VIGENTE	DOCUMENTO DE ORDENACIÓN TERRITORIAL
ANDALUCÍA	-Ley 1/1994, de 11 de enero, de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 9 de febrero de 1994). Modificada por Ley 3/2004 -Ley 7/2002 de Ordenación Urbanística de Andalucía, de 17 de diciembre (modificada por Ley 18/2003).	Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía. POTA. (Aprobado en 27 de junio de 2006). Planes Subregionales de Ordenación del Territorio (aprobados los de la Aglomeración Urbana de Granada y el Poniente almeriense, Sierra del Segura, Ámbito de Doñana, Bahía de Cádiz, Costa del Sol Occidental (Málaga), Litoral Occidental de Huelva, Litoral Oriental- Axarquía (Málaga)).
ARAGÓN	-Ley 1/2001, de 8 de febrero, de modificación de la Ley 11/1992, de 24 de noviembre, de Ordenación del Territorio (BOE de 13 de marzo de 2001) -Ley 5/1999 de urbanismo (modificada por L24/2003)	Directrices generales de Ordenación del Territorio (Ley 7/1998, de 16 de julio)
PRINCIPADO DE ASTURIAS	-Decreto Legislativo 1/2004, de 22 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de las disposiciones legales vigentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo (reformado por Ley 2/2004 y Ley 6/2004)	Decreto 11/1991, de 24 de enero, de Directrices Regionales de Ordenación del Territorio de Asturias Decreto 107/1993, de 16 de diciembre, de Directrices subregionales de Ordenación del Territorio para la franja costera de Asturias
CANARIAS	-Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de las leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias (BOCANA de 15 de mayo de 2000). Reformado por Ley 2/2004. -Ley 6/2001, de 23 de julio, de Medidas urgentes en materia de Ordenación del Territorio y del Turismo en Canarias (BOE de 7 de agosto de 2001)	Decreto 1/2001, de 5 de junio, por el que se regulan las Directrices de Ordenación del Territorio. Se han redactado Planes Insulares de Ordenación. Aprobados los de Lanzarote (1991 y 2000), Gran Canaria (2003), El Hierro (1995, 1998), Fuerteventura (2001). Aprobadas en 2003 unas Directrices de Ordenación General de Canarias ajustadas a Ley 1/2000, de 8 de mayo. Ley 19/2003, aprueba las directrices de ordenación general y del turismo de Canarias.
CANTABRIA	-Ley 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación del Territorio y Régimen Urbanístico del Suelo en Cantabria (BOE de 28 de agosto de	No tiene directrices regionales de ordenación del territorio (Plan Regional de Ordenación Territorial) Aprobado el Plan de Ordenación del Litoral (Ley 2/2004)

	2001)	
CASTILLA-LA MANCHA	-Decreto Legislativo 1/2004. Texto Refundido de la Ley 2/1998, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística. -Reglamento de suelo rústico (Decreto 242/2004) -Reglamento de planeamiento (d 248/2004)	No tiene aprobadas las Directrices regionales de ordenación del territorio
CASTILLA Y LEÓN	Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio (BOE de 19 de enero de 1999) (Reformada por Ley 13/2003 y Ley 9/2004) -Ley 5/1999 de Urbanismo (reformada por Ley 13/2003) -Reglamento de Urbanismo (Decreto 22/2004)	En fase de aprobación el documento de Directrices Esenciales de Ordenación de Castilla y León. Aprobados diversos documentos de Ordenación de ámbito provincial (Salamanca, Soria, León, Burgos, Palencia, Valladolid y entorno)
CATALUÑA	-Ley 23/1983, de 21 de noviembre, de Política Territorial (BOE de 21 de enero de 1984) -Ley 2/2002 de urbanismo (modificada por Ley 10/2004) -Decreto Legislativo 1/2005 que aprueba el Texto refundido de Urbanismo.	Plan Territorial General (Ley 1/1995, de 16 de marzo; reformado por Ley 24/2001, de 31 de diciembre) Se ha elaborado los siguientes Planes Territoriales Parciales (Terres de l´Ebre, Comarcas Centrales, Ponent, Comarcas de Girona, Alt Pirineu y Arán, Camp de Tarragona, ámbito metropolitano de Barcelona) Se han elaborado los Planes Directores Territoriales de´l Empordá, Alt Penedes y La Garrotxa Se han elaborado los Planes Directores Urbanísticos del Delta del Ebro, Sistema Costero, Sierra de Rodes, Colonias del Llobregat, Pla de Bages y Conca d´Odena. Elaborados diferentes Planes Comarcales de Montaña
EXTREMADURA	-Ley 15/2001, de 14 de diciembre, del Suelo y Ordenación Territorial de Extremadura (BOE de 5 de febrero de 2002)	No tiene aprobado documento de directrices regionales de ordenación del territorio
GALICIA	-Ley 10/1995, de 23 de noviembre, de Ordenación del Territorio (BOE de 19 de enero de 1996) -Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia (modificada por Ley 15/2004)	No tiene documento de Directrices regionales de ordenación del territorio
ILLES BALEARS	-Ley 14/2000, de 21 de diciembre, de Ordenación del Territorio (BOE de 19 de enero de 2001) -Ley 2/2001, de 7 de marzo, de Atribución de competencias a los Consejos insulares en materia de Ordenación del Territorio (BOE de 10 de abril de 2001) -Ley 8/2003, de 25 de noviembre, de Medidas Urgentes en Materia de Ordenación Territorial y Urbanismo en las Illes Balears -Ley 10/2003, modifica las leyes 14/2000 de ordenación del territorio, la ley 6/1999 de directrices de ordenación territorial y la ley 1/1991 de espacios naturales y régimen urbanístico de áreas de especial protección. -Ley 8/2004 de patrimonios públicos de suelo	Directrices de Ordenación del Territorio de les Illes Balears (Ley 6/1999, de 3 de abril, por el que se aprueban las Directrices de Ordenación Territorial; Ley 9/1999, de 6 de octubre, de modificación de la Ley 6/1999; Ley 20/2002 de modificación de la Ley 6/1999) Elaborados los Planes Territoriales Insulares de Menorca, Mallorca e Ibiza y Formentera
LA RIOJA	-Ley 5/2006, de 2 de mayo, de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja	No tiene directrices regionales de ordenación del territorio (Estrategia Territorial de La Rioja)
COMUNIDAD DE MADRID	-Ley 9/1995, de 28 de marzo, de Medidas de Política Territorial, Suelo y Urbanismo (BOE de 5 de agosto de 1995) -Ley 9/2001 del Suelo (modificada por Ley 2/2004)	Plan Regional de Estrategia Territorial de la Comunidad de Madrid. Documento de Bases (1996) Se han redactado Estrategias territoriales parciales (Corredor del Henares, Zona Oeste metropolitana)
REGIÓN DE MURCIA	-Ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia (BOE de 26 de enero de 1993) -Ley 1/2001, de 24 de abril, del Suelo de la Región de Murcia (BOE de 10 de octubre de 2001). Modificada por Ley 2/2004 -Orden de 28 de junio de 2002, por la que se aprueban inicialmente las Directrices de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia	No tiene documento de directrices regionales de ordenación del territorio Aprobadas las Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia (2004)
COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA	-Decreto Foral 46/1996, de 22 de enero, de desarrollo de la Ley foral 10/1994 -Decreto Foral 589/1999, de 22 de noviembre, que modifica diversos artículos del Decreto Foral 46/1996. -Ley Foral 22/2001, de reforma de la Ley Foral 10/1994. -Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre de	Elaborada la Estrategia Territorial de Navarra (arts. 31 a 33 de la Ley Foral 35/2002) y Ley Foral 2/2004, de 29 de marzo, por la que se modifica la disposición adicional quinta de la Ley Foral 35/2002.

	Ordenación del Territorio y Urbanismo(modificada por Ley Foral 2/2004, de 29 de marzo, por la que se modifica la disposición adicional quinta y por la Ley Foral 8/2004)	
PAÍS VASCO	-Ley 4/1990, de 31 de mayo, de Ordenación del Territorio -Ley 5/1998, de Medidas urgentes en materia de suelo y ordenación urbana	Directrices de Ordenación del País Vasco (Decreto 28/1997 por el que se aprueban definitivamente las Directrices de Ordenación Territorial de la Comunidad Autónoma del País Vasco) Decreto 415/1998, de 22 de diciembre del Plan Territorial Sectorial de Ordenación de las Márgenes de los Ríos y Arroyos (vertiente cantábrica) Decreto 455/1999, de 28 de diciembre del Plan Territorial Sectorial de Ordenación de las Márgenes de los Ríos y Arroyos (vertiente mediterránea) Elaborado el Plan Territorial Sectorial de Protección y Ordenación del Litoral Aprobados los Planes Territoriales Parciales de Álava Central, Laguardia (Rioja Alavesa), Llodio, Eibar (Bajo Deba) y Mondragón-Bergara (Alto Deba). En fase de elaboración el resto de territorios subregionales.
COMUNIDAD VALENCIANA	-Ley 4/2004, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje -Ley 16/2005, Urbanística Valenciana -Decreto 67/2006, Reglamento de Ordenación y Gestión Territorial y Urbanística -Ley 10/2004, del Suelo no urbanizable	No se ha elaborado la Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana, que contempla la Ley 4/2004 Se ha aprobado un Plan de Acción Territorial de carácter sectorial para la prevención del riesgo de inundaciones (PATRICOVA) En fase de redacción y/o aprobación algunos Planes de Acción Territorial de carácter integral (PATEAME, Vega Baja, PATECAS) Se ha elaborado un Plan de Acción Territorial de carácter sectorial del Litoral de la Comunidad Valenciana

FUENTE: Legislación autonómica del suelo y ordenación del territorio. Elaboración propia

8.3.2.-TIPOS DE PLANES DE PREVENCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DESDE LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Es diversa la relación de planes orientados a la reducción del riesgo fluvial desde la ordenación del territorio. De los dos riesgos fluviales citados (inundaciones y sequías) son los primeros los que han merecido una mayor atención por parte de las administraciones del territorio español. El cuadro adjunto resume la tipología de planes de prevención del riesgo de inundaciones existentes en España (vid. cuadro).

TIPOLOGÍA DE PLANES PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES EN ESPAÑA

TIPOS DE PLANES	ÁMBITOS
DIRECTIVA 60/2007 DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES EN EUROPA	-De Obligado cumplimiento en todos los países europeos. -Planes de Gestión de Inundaciones -Elaboración de cartografía de riesgo de inundación (Sistema Nacional de Cartografía de Áreas Inundables. Ministerio de Medio Ambiente)

DE PROTECCIÓN CIVIL CON REPERCUSIÓN EN LOS PROCESOS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO (BASADOS EN LA DIRECTRIZ BÁSICA DE INUNDACIONES DE 1995)	-Ámbito regional à Planes de Emergencia de las Comunidades Autónomas -Navarra -Galicia -País Vasco -Comunidad Valenciana -Cataluña (INUNCAT) -Andalucía -Ámbito local à El 80% de los municipios españoles carece de planes municipales de emergencia para la prevención del riesgo de inundaciones.
DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO "SENSU STRICTO" (BASADOS EN LAS LEGISLACIONES AUTONÓMICAS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO)	<u>Específicos</u> -Enfoque integral de cuenca País Vasco (Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes de los Ríos y Arroyos de la Comunidad Autónoma del País Vasco, Vertiente Cantábrica, 1998 y Vertiente Mediterránea, 1999) -Cataluña (Planes de Espacios Fluviales) -Enfoque municipal -Andalucía (Plan de Prevención de Avenidas e Inundaciones en cauces urbanos andaluces, 2002) -Enfoque mixto -Comunidad Valenciana (Plan de Acción Territorial para la Prevención del Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Valenciana, 2003) <u>Generales (contemplan el riesgo de inundaciones)</u> -Planes Territoriales Generales o Sectoriales de las Comunidades Autónomas que incluyen indicaciones sobre el riesgo de inundaciones -Andalucía -País Vasco -Canarias -Baleares -Murcia (litoral)
PLANIFICACIÓN URBANA	-Planes Generales de Ordenación Urbana que recogen normas para la reducción del riesgo de inundación -Ley del Suelo 2007 -Leyes del Suelo y de Ordenación del Territorio de las Comunidades Autónomas -Planes específicos para la reducción de escorrentías urbanas: -Plan contra las inundaciones de la ciudad de

	Alicante -Plan de instalación de depósitos de agua pluvial de Barcelona

Elaboración propia

8.3.2.1.-PLANES DE PROTECCIÓN CIVIL CON REPERCUSIÓN EN LOS PROCESOS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO (BASADOS EN LA DIRECTRIZ BÁSICA DE INUNDACIONES DE 1995)

La Directriz Básica de Inundaciones (Resolución de 341 de enero de 1995, de la Secretaría de Estado de Interior) comprende, junto a las medidas para la gestión de la emergencia en caso de inundaciones, actuaciones para la reducción del riesgo mediante la ordenación del territorio. En este sentido, el mayor interés de la Directriz es la caracterización territorial del riesgo de inundación. En efecto, en la Directriz señala la necesidad de establecer dos tipos de análisis:

-análisis de zonas inundables

-análisis del riesgo de inundación

En relación al primero, el análisis de las zonas inundables, éste tiene por finalidad la identificación y clasificación de las áreas inundables del territorio. Para ello se establecen los siguientes criterios:

a) Zona de inundación frecuente: Zonas inundables para avenidas de período de retorno de cincuenta años.
b) Zonas de inundación ocasional: Zonas inundables para avenidas de período de retorno entre cincuenta y cien años.
c) Zonas de inundación excepcional: Zonas inundables para avenidas de período de retorno entre cien y quinientos años.

El análisis debe completarse con la catalogación de puntos conflictivos y la localización de las áreas potencialmente afectadas por fenómenos geológicos asociados a precipitaciones o avenidas. Se definen los primeros como aquellos en los que, a consecuencia de las modificaciones ejercidas por el hombre en el medio natural o debido a la propia geomorfología del terreno, pueden producirse situaciones que agraven de forma substancial los riesgos o los efectos de la inundación. Se tendrán especialmente en cuenta los puntos de los cauces por los que, en caso de avenida, han de discurrir caudales desproporcionados a su capacidad, y aquellos tramos de las vías de comunicación que puedan verse afectados por las aguas.

Por su parte, el análisis de riesgos por inundaciones debe tener por objetivo la clasificación de las “zonas inundables en función del riesgo” y la

estimación, en la medida de lo posible, de las afecciones y daños que puedan producirse por la ocurrencia de las inundaciones en el ámbito territorial de la planificación, con la finalidad de prever diversos escenarios de estrategias de intervención en casos de emergencia.

En el análisis de riesgos por inundaciones se considerarán como mínimo, además de la población potencialmente afectada, todos aquellos elementos (edificios, instalaciones, infraestructuras y elementos naturales o medio ambientales), situados en zonas de peligro que, de resultar alcanzados por la inundación o por los efectos de fenómenos geológicos asociados, pueda producir víctimas, interrumpir un servicio imprescindible para la comunidad o dificultar gravemente las actuaciones de emergencia.

En la estimación de la vulnerabilidad de estos elementos se tendrán en cuenta sus características, las zonas de peligro en que se encuentran ubicados y, siempre que sea posible, las magnitudes hidráulicas que definen el comportamiento de la avenida de que se trate, principalmente: Calado de las aguas, velocidad de éstas, caudal sólido asociado y duración de la inundación.

Las zonas inundables se clasificarán por razón del riesgo en la forma siguiente:

A) Zonas A, de riesgo alto. Son aquellas zonas en las que las avenidas de cincuenta, cien o quinientos años producirán graves daños a núcleos de población importante. También se considerará zonas de riesgo máximo aquellas en las que las avenidas de cincuenta años produciría impactos a viviendas aisladas, o daños importantes a instalaciones comerciales o industriales y/o a los servicios básicos.
   Dentro de estas zonas, y a efectos de emergencia para las poblaciones, se establecerán las siguientes subzonas:
   - Zonas A-1. Zonas de riesgo alto frecuente. Son aquellas zonas en las que la avenida de cincuenta años producirán graves daños a núcleos urbanos.
   - Zonas A-2. Zonas de riesgo alto ocasional. Son aquellas zonas en las que la avenida de cien años producirían graves daños a núcleos urbanos.
   - Zonas A-3. Zonas de riesgo alto excepcional. Son aquellas zonas en las que la avenida de quinientos años produciría graves daños a núcleos urbanos.

B) Zonas B de riesgo significativo. Son aquellas zonas, no coincidentes con las zonas A, en las que la avenida de los cien años produciría impactos en viviendas aisladas, y las avenidas de período de retorno igual o superior a los cien años, daños significativos a instalaciones comerciales, industriales y/o servicios básicos.

C) Zonas C de riesgo bajo. Son aquellas, no coincidentes con las zonas A ni con las zonas B, en las que la avenida de los

> quinientos años produciría impactos en viviendas aisladas, y las avenidas consideradas en los mapas de inundación, daños pequeños a instalaciones comerciales, industriales y/o servicios básicos.

A partir de la propia situación de los núcleos de población y las vías de comunicación en relación con las zonas inundables, la Directriz señala que deberán identificarse las áreas de posibles evacuaciones, las áreas que puedan quedar aisladas, los puntos de control de accesos, los itinerarios alternativos y los posibles núcleos de recepción y albergue de personas evacuadas.

La Directriz establece la estructura general de la planificación que se configura en forma de "cascada", esto es, a la elaboración de un Plan Nacional, deben seguir la redacción de Planes Autonómicos y, en última instancia, de Planes Municipales ante el Riesgo de Inundaciones. Este último aspecto es, hoy en día, el de mayor interés, puesto que la toma de decisiones para la mitigación del riesgo de inundaciones en la escala local es una pieza básica del sistema integral de reducción de dicho riesgo.

Empero, la Directriz Básica no obliga, como en ocasiones se ha señalado y como, por otra parte, así debería ser, a la elaboración de un Plan Municipal de riesgo de inundaciones, tan sólo hace la recomendación de que las Comunidades Autónomas establezcan las directrices precisas para la elaboración de planes de actuación de ámbito local.

Señala que serán funciones de los planes de actuación de ámbito local las siguientes:

a) Prever la estructura organizativa y los procedimientos para la intervención en emergencias por inundaciones, dentro del territorio del municipio o entidad local que corresponda.
b) Catalogar elementos vulnerables y zonificar el territorio en función del riesgo, en concordancia con lo que establezca el correspondiente Plan de Comunidad Autónoma, así como delimitar áreas según posibles requerimientos de intervención o actuaciones para la protección de personas y bienes.
c) Especificar procedimientos de información y alerta a la población.
d) Catalogar los medios y recursos específicos para la puesta en práctica de las actividades previstas.

Los Planes de Actuación Municipal y de otras Entidades (metropolitanas, por ejemplo) que puedan elaborarse se aprobarán por los órganos de las respectivas corporaciones en cada caso competentes y serán homologados por la Comisión de la Comunidad Autónoma que corresponda.

La elaboración de los Planes de Actuación Municipal es uno de los aspectos que precisa de importante impulso por parte de las administraciones regionales, puesto que desde la aprobación de la Directriz Básica de

Inundaciones en 1995 apenas sólo 3 Comunidades Autónomas (Comunidad Valenciana, Cataluña y País Vasco) han dado los pasos necesarios para la elaboración de estos documentos. En ellas se han redactado y aprobado los Planes Autonómicos de Riesgo de Inundación, bajo denominaciones diversas ("Inuncat" en Cataluña, "Delimitación del riesgo de inundación a escala regional" en la Comunidad Valenciana y "Plan Sectorial de los Márgenes de los ríos del País Vasco" en esta Comunidad Autónoma) y se están elaborando los correspondientes planes municipales. Así, por ejemplo, en la Comunidad Valenciana, se han realizado 89 planes municipales (hasta 2002), esto es, el 17% de los municipios valencianos, que afectan a 65% del total de población.

Debe señalarse que estos Planes de ámbito local revisten una importancia jurídica de primer orden puesto que, tras la reforma de la Ley del Suelo (1998) se presentan como los documentos de justificación administrativa de la existencia de un riesgo (inundaciones) en ámbitos concretos de los municipios. En efecto, la cartografía de riesgo de inundación que debe incluirse en estos planes es un documento clave para la determinación, en su caso, de la categoría, como suelo no urbanizable, de los sector municipales de riesgo.

No obstante la propia Ley del Suelo de 1998, en su artículo 9, (suelo no urbanizable) no detalla el grado de riesgo –entre las categorías que se definen en la Directriz Básica (vid. supra)- que debe registrar un ámbito municipal para merecer, o no, la clasificación como "no urbanizable"; de ahí que deje abierta una puerta sujeta a interpretaciones arbitrarias de los técnicos municipales o regionales.

En la actualidad, tiene aprobado y homologados Planes de Riesgo de Inundaciones con arreglo a lo contemplado en la Directriz Básica de Inundaciones las Comunidades Autónomas de Navarra, Galicia, Comunidad Valenciana y País Vasco. Está pendiente de homologación el "Inuncat" de Cataluña y en fase de elaboración se encuentra Andalucía. Poco optimista es asimismo la situación a escala local, puesto que todavía un 70% de los municipios españoles, carecen de Plan Municipal de riesgo de inundación de acuerdo a la Directriz.

8.3.2.2.-PLANES DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE ESCALA REGIONAL

Las Comunidades Autónomas tienen reconocidas en España las competencias en materia de ordenación del territorio. Ello se manifiesta en la redacción de documentos de ordenación del territorio, de ámbito regional y subregional, que se ha llevado a cabo durante los tres últimos lustros en España.

Debe recordarse que la doctrina de la Sentencia del Tribunal Constitucional de 20 de marzo de 1997 ha venido a reforzar este rasgo de la Ordenación del Territorio del Estado Español, puesto que en ella se dictamina que el legislador estatal carece de toda competencia en materia de ordenación del territorio y urbanismo, por lo que ni siquiera puede promulgar normas con

carácter supletorio en estas materias. Sólo le es dado, en su caso, regular las condiciones básicas del ejercicio del derecho de propiedad (art. 149.1.1ª de la Constitución de 1978), las garantías generales de expropiación forzosa y, por tanto, el régimen de valoraciones del suelo (art. 149.1.18ª de la Constitución) y algunas otras cuestiones puntuales. Todo lo demás corresponde a los legisladores autonómicos. En opinión de Tomás Ramón Fernández ello parece abocar a la yuxtaposición futura de diecisiete ordenamientos urbanísticos distintos sin otro vínculo común entre ellos que el que pueda resultar de esa regulación general del derecho de propiedad., limitada, además, a las condiciones básicas de ejercicio del mismo[60]. Esta doctrina ha vuelto a ser ratificada por la Sentencia del Tribunal Constitucional de 11 de julio de 2001.

A) PLANIFICACIÓN DE CARÁCTER ESPECÍFICA (PLANES SECTORIALES)

Es en la escala regional donde se encuentran los ejemplos más destacados de planes territoriales donde se incluyen medidas de reducción del riesgo de inundaciones. La tipología de éstos incluye planes específicos de mitigación del riesgo de inundaciones desde la ordenación territorial y planes generales de ordenación del territorio amparados en las legislaciones autonómicas respectivas.

Entre los primeros destacan los Planes Territoriales Sectoriales de Ordenación de Márgenes de los Ríos y Arroyos de la Comunidad Autónoma del País Vasco (vertiente Cantábrica, 1998 y vertiente Mediterránea, 1999). Se trata de una de las figuras de ordenación (plan territorial sectorial) prevista en la ley vasca de ordenación del territorio cuyo desarrollo, para la cuestión específica de las inundaciones, estaban previsto en el propio documento de Directrices de Ordenación del Territorio, aprobadas definitivamente en 1997.

Se trata de unos interesantes documentos, con rango normativo, sobre tratamiento integral de las márgenes de cursos fluviales, pionero, en su carácter, en el conjunto de regiones españolas. En ellos se manejan 3 componentes (Medioambiental, Hidráulica y Urbanística) a partir de las cuales se realiza una tipología de márgenes, cada una de las cuales con sus criterios de ordenación específicos. El cuadro adjunto sintetiza dichos criterios para cada una de las categorías identificadas (vid. cuadro).

TIPOLOGÍA DE MÁRGENES Y REGULACIÓN DE USOS CONTEMPLADA EN LOS PLANES TERRITORIALES SECTORIALES DE ORDENACIÓN DE LAS MÁRGENES DE LOS RIOS Y ARROYOS DEL PAIS VASCO (VERTIENTES CANTÁBRICA Y MEDITERRÁNEA)

COMPONENTES	TIPOS DE MÁRGENES	USOS PROHIBIDOS

[60] Vid. FERNÁNDEZ, T.R.(2001) *Manual de derecho urbanístico*. Ed. El Consultor de los Ayuntamientos y de los Juzgados, Madrid, pp. 32-40.

Medioambiental	De interés naturalístico preferente	Se establece una "Area de Protección de Cauce" en la que se prohibe toda operación que implique la alteración del medio. A falta de documentos de ordenación específicos se respetará un retiro mínimo de 50 m. a la línea de deslinde del cauce público Se prohibe la instalación de industrias agrarias, extractivas, instalaciones técnicas de servicio de carácter no lineal, escombreras y vertederos de residuos sólidos
	Con vegetación bien conservada	Se respetará un retiro mínimo de 10 m. respecto del borde exterior de la orla de vegetación de ribera para cualquier intervención de alteración del terreno natural
	En zonas con riesgo de erosión, deslizamientos y vulnerabilidad de acuíferos	Se evitarán actividades que impliquen deterioro de la cubierta vegetal o lleven aparejados movimientos de tierras Se prohiben los vertidos que puedan contaminar los acuíferos, escombreras y vertederos de residuos sólidos
	Con necesidad de recuperación	Prohibidas las industrias agrarias (salvo piscifactorías), escombreras y vertederos de residuos sólidos, residencial aislado e instalaciones peligrosas
Hidráulico	Se distinguen 8 tramos, desde arroyos con cuenca afluente entre 1 y 10 km^2 hasta tramos de ríos con superficie de cuenca afluente superior a 600 km^2	Las líneas de inundación establecidas en el Plan Integral de Prevención de Inundaciones del País Vasco y en el Estudio Hidráulico de los Ríos Autonómicos se incluyen con la finalidad de informar sobre las zonas urbanas inundables que deben ser objeto de medidas de protección y no con el fin de establecer "Líneas de retiro de la edificación".
Urbanístico	Márgenes en ámbito rural	Se prohibe la cobertura de cauces con cuenca afluente superior a 0,5 Km^2.
	Márgenes ocupadas por infraestructuras de comunicaciones interurbanas	Las nuevas vías de comunicación interurbana se diseñarán para que no queden afectadas por avenidas de período de retorno de 500 años.
	Márgenes de ámbitos desarrollados	En zonas inundables por avenidas de 500 años se prohibe en los edificios de nueva planta la habilitación de viviendas y locales para la residencia permanente de personas por debajo de la cota de inundación de 500 años En las zonas inundables por las avenidas de 10 años se prohibe la instalación de equipos de seguridad y emergencia que puedan quedar fuera de servicio en caso de inundación Se regulan los equipamientos comunitarios en áreas inundables así como los aparcamientos subterráneos ubicados dentro del perímetro de un área inundable
	Márgenes con potencial de nuevos desarrollos urbanísticos	La totalidad de nuevos desarrollos urbanísticos se dispondrán preferentemente en zonas no inundables. Las nuevas tramas se diseñarán de forma que no dificulten el caudal de avenida sino que faciliten el avenamiento

Además de la regulación específica de usos en las diferentes categorías de márgenes señaladas, ambos Planes Territoriales Sectoriales integran una normativa general de aplicación a todas ellas que comprende, por ejemplo, desde tratamientos pormenoraizados para aquellos puentes antiguos que situados en zonas urbanas "supongan un obstáculo hidráulico de cara a la prevención de inundaciones"; asimismo se señala que las actuaciones de protección y rehabilitación de cascos históricos situados en las márgenes de ríos en zonas potencialmente inundables "deberá compatibilizarse con las actuaciones de encauzamientos, rectificación, ampliación o apertura de cauces necesarias para la prevención de inundaciones". Para la protección de embalses

de abastecimiento y captaciones de agua se define una banda de protección de 200 m. de ancho medida desde la línea correspondiente al máximo nivel normal de embalse, aguas arriba de la presa y dentro de su propia cuenca afluente. Asimismo se incluye una normativa sobre infraestructuras próximas a los cauces (colectores, conducciones de agua, gaseoductos, redes de telecomunicaciones, etc.). Por su parte, para las actuaciones hidráulicas se señala que, con carácter general, se evitarán los encauzamientos cubiertos y, en áreas de nuevos desarrollos urbanísticos, se propondrán preferentemente, soluciones blandas que compatibilicen la prevención de inundaciones con la conservación de vegetación de ribera para favorecer la vitalidad ecológica de los ríos; en zonas urbanas con encauzamientos insuficientes se estudiarán formulas de tratamiento del lecho del río mediante el sistema de doble cauce. Algunas de las indicaciones y recomendaciones sobre actuaciones en los márgenes en zonas inundables se recogen del Plan Integral de Prevención de Inundaciones del País Vasco (PIP) elaborado en 1993.

Los Planes Sectoriales se completan con una serie de normativa específica para diferentes categorías de márgenes en relación con retiros mínimos contemplados para la urbanización y la edificación en cada una de ellas, donde se establece algún matiz según se trate de márgenes de la vertiente cantábrica o mediterránea. Como norma general se indica que el planeamiento municipal tiene que declarar el Suelo No Urbanizable situado en las márgenes como "Suelo no Urbanizable de protección de aguas superficiales". Se establecen, asimismo, retiros mínimos de la edificación respecto al cauce en zonas ya desarrolladas (entre 10 y 30 m.), mientras que en las zonas de futuro desarrollo se señala que habrá que esperar, de entrada, a la realización del deslinde de dominio público, para preservar, a continuación, unos retiros mínimos entre 2 y 35 m. Las disposiciones adicionales 1ª y 2ª de los Planes Territoriales Sectoriales señalan que la normativa urbanística municipal deberá adaptarse a lo dispuesto en ellos. Se trata, en definitiva, de un tratamiento complejo y completo de la ordenación de un elemento del medio físico de indudable importancia en el territorio vasco.

Enfoque integral de cuenca fluvial tiene los Planes de Espacios Fluviales que ha puesto en marcha la Agencia Catalana del Agua en el ámbito de administración de las cuencas internas de Cataluña. Se han redactado los correspondientes a las rieras de Rajadell, Castellet, Marganell, torrent del Mal y riera de Magarola, riera de la Bisbal y torrent del Lluc y están en fase de elaboración los del río Tordera, el Baix Llobregat y el Baix Ter. Los Planes de Espacios Fluviales integran un análisis medioambiental, hidrológico e hidráulico de las cuencas, así como una evaluación del grado de ocupación del suelo a partir del estudio del planeamiento urbanístico de los municipios afectados. A partir del diagnóstico elaborado se presentan, para cada caso, una serie de propuestas de actuación que comprenden medidas estructurales y no estructurales (planificación urbanística, información y educación ambiental). Todo ello está acompañado de mapas y planos que comprenden escalas de referencia (1:50.000) y de detalle (1:1.000). Resulta interesante la distinción de 3 áreas o zonas del espacio fluvial, aunque el criterio manejado sigue siendo el

análisis de períodos de retorno. Son la zona fluvial (delimitada por la avenida de período de retorno de 10 años), sistema general hidráulico (avenida de período de retorno de 100 años) que acoge usos agrícolas, industriales-comerciales, residenciales, recreativos e infraestructuras básicas (depuración de aguas, etc), y la zona inundable, delimitada por la avenida de período de retorno de 500 años. En esta franja se señalan limitaciones de uso y recomendaciones edificatorias. Aunque la mayoría de medidas estructurales se refieren a la ampliación de capacidad de evacuación de colectores o puentes, en algunos de estos planes se llegan a proponer cambios en los trazados de los aparatos fluviales. Es destacado también las mejoras que se proponen para extender los sistemas automáticos de información hidrológica a las pequeñas cuencas, aspecto esencial para la mejora de la gestión de las emergencias.

Andalucía aprobó en julio de 2002 el denominado Plan de Prevención de avenidas e inundaciones en cauces urbanos[61]. Se trata, en esta ocasión, de un intento de reducción del riesgo de inundaciones en la escala local. En él se aborda el tratamiento de tramos urbanos de ríos y barrancos, con indicación expresa de la obligación que tienen los municipios de adoptar las medidas contempladas en el mismo en sus correspondientes documentos de planificación urbana. En este sentido, el Plan de Prevención de avenidas señala que la ordenación de los terrenos inundables estará sujeta a las siguientes limitaciones generales:

-En los terrenos inundables (período de retorno de 50 años) no se permitirá edificación o instalación alguna, temporal o permanente.

-En los terrenos inundables (período de retorno entre 50 y 100 años) no se permitirá instalación de industria pesada o contaminante. Además si el calado del agua es superior a 0,5 m. tampoco se permitirá edificación o instalación alguna. Igualmente en terrenos inundables de más de 100 años de período de retorno donde la velocidad del agua para dicha avenida sea superior a 0,5 m/s. se prohíbe la construcción de edificaciones, instalaciones, obras lineales o cualesquiera otras que constituyan un obstáculo para el flujo del agua.

-En terrenos inundables (períodos de retorno entre 100 y 500 años) no se permitirán las industrias contaminantes.

El Plan señala que las zonas de servidumbre y policía de cauces, sin perjuicio de lo establecido en la legislación estatal de aguas, estarán sometidas a las siguientes limitaciones:

-en la zona de servidumbre no se permitirán nuevas instalaciones o edificaciones, salvo por razones justificadas de interés público y siempre que se garantice su adecuada defensa frente al riesgo de inundación, así como la ausencia de obstáculos para el avenamiento.

-en la zona de policía se definirán los usos y actividades admisibles de modo que se facilite el acceso a la zona de servidumbre y al cauce, se mantenga la capacidad hidráulica de éste y se facilite el avenamiento de las zonas inundables.

[61] Vid. Decreto 189/2002, de 2 de julio, por el que se aprueba el Plan de Prevención de avenidas e inundaciones en cauces urbanos andaluces. (BOJA núm 91, 3 de agosto 2002).

Asimismo, se indican una serie de recomendaciones para los nuevos crecimientos contemplados en el planeamiento urbanístico municipal. De entrada se señala que éstos deberán situarse en terrenos no inundables, salvo en casos en los que las circunstancias topográficas, hidrológicas o históricas obliguen a ocupar zonas con riesgo de avenida, en cuyo caso los nuevos crecimientos deberán dirigirse hacia zonas con mejor riesgos; además se tendrán que llevar a cabo las infraestructuras necesarias para su defensa. En los suelos urbanizables se procupará que los cauces urbanos cuenten con sección suficiente para desaguar avenidas de período de retorno de 500 años.

El artículo 19 del Decreto está consagrado al "aseguramiento de riesgos"; es tal vez la primera ley existente en España que señala la necesidad de contratar un seguro que cubra la responsabilidad civil por daños causados a personas y bienes ajenos para poder obtener licencia urbanística.El Plan incluye, por último, la relación de áreas urbanas con peligro de avenida fluvial con indicación de su grado de riesgo y la serie de actuaciones prioritarias contempladas.

En la Comunidad Valenciana, pese a la fecha temprana de aprobación de la Ley de Ordenación del Territorio (Ley 6/1989, modificada por ley 4/2004 de Ordenación del Territorio y protección del Paisaje), no se ha redactado ningún documento de ordenación del territorio de escala regional (Estrategia Territorial Valenciana, según señala la Ley 4/2004). La figura de ordenación territorial de escala superior al municipio empleada ha sido el Plan de Acción Territorial que se define como el documento que desarrolla el Plan de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma y que puede tener a) carácter sectorial o, b) carácter integrado.

Con referencia a los riesgos naturales, el gobierno autonómico elaboró, en 2003, un Plan de Acción Territorial de carácter sectorial para la prevención del riesgo de inundaciones (PATRICOVA) que intenta dar una solución integral de este fenómeno, a través de un diagnóstico de zonas de riesgo y de un conjunto de medidas estructurales y no estructurales que abarcan desde la escala de cuenca fluvial a la propia planificación de usos del suelo, de aplicación en la escala municipal (PGOU).

Debe señalarse que tanto en el articulado de la Ley de Ordenación del Territorio de 1989, como en la vigente de 2004 se incluyen apartados específicos sobre prevención de riesgos naturales.

El PATRICOVA parte de un análisis de áreas inundables que recoge los resultados de estudios llevados a cabo por la Administración en coordinación con expertos de la Universidad Politécnica de Valencia. A partir de una escala 1:50.000 para delimitar las áreas inundables, adquiere la consideración normativa de un Plan de Acción Territorial de carácter sectorial, según contempla la mencionada Ley 4/2004.

El PATRICOVA incluye: 1)Los criterios y objetivos de naturaleza territorial para las actuaciones sectoriales, según las directrices del Plan de

Ordenación Territorial de la Comunidad Valenciana; 2) El planeamiento, ejecución y gestión de los sistemas generales supramunicipales o comarcales de infraestructuras, equipamientos y servicios; 3) Las prioridades territoriales de inversión pública de las políticas sectoriales; 4) La identificación de los proyectos y actuaciones concretas para alcanzar los objetivos propuestos; 5) Suministrar al Programa de Ordenación del Territorio el marco para la programación y territorialización de los recursos sectoriales.

La Ley 6/1989 de Ordenación del Territorio, a través de su art. 17, reguló los contenidos del PATRICOVA: a)El ámbito de aplicación; b) Análisis y diagnostico de la situación del sector a que se refiere; c)Definición de los objetivos y una evaluación territorial de las necesidades del sector; d) Articulación con el planeamiento municipal existente; e) Justificación y definición de las infraestructuras, obras, instalaciones y servicios que se prevean; f) Normas técnicas y de protección que deben aplicarse en las actuaciones previstas; g) Determinación y localización de los proyectos y actuaciones a realizar; h) Coste de los proyectos y actuaciones previstas. Todos estos contenidos deben (art. 19) incluirse en debida forma en los documentos siguientes: a)Una memoria debidamente acompañada del análisis, diagnóstico, objetivos, criterios y medidas de actuación; b) Un programa que comprenderá el coste estimado de las actuaciones previstas y el orden de prioridad para su ejecución; c) Normas de actuación; d) Documentación gráfica, con planes de información y de ordenación; e) Cualquier otro concepto o contenido que resulte preciso en relación con el tipo de Plan de Acción Territorial a desarrollar.

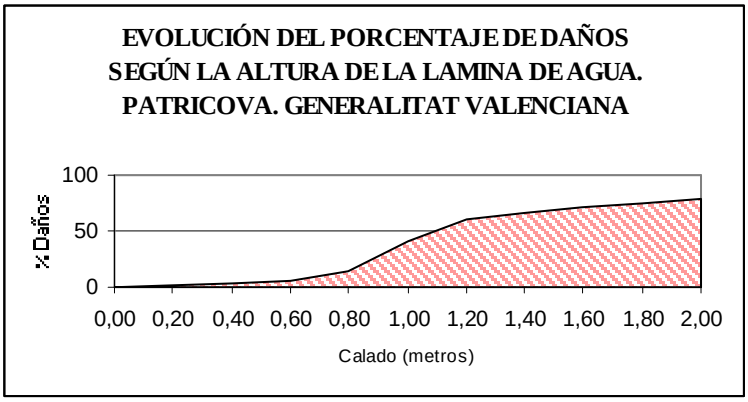
Este plan tiene carácter pionero en España porque trabaja con un unidad territorial mixta (cuenca hidrográfica y espacios urbanos) a la hora de analizar el problema de las inundaciones,. Ello ha convertido a la Comunidad Valenciana en la primera región española que dispondría de una normativa específica para prevenir y gestionar los riesgos de inundación. Hay que hacer notar que todas las disposiciones recogidas en el PATRICOVA son vinculantes y de obligado cumplimiento en todos los planes de ordenación territorial y urbanística que se acometan en la Comunidad Valenciana.

Figura.-"Mapa de delimitación del riesgo de inundación a escala regional en la Comunidad Valenciana. Escala 1: 200.000. Esta cartografía fue la base para la elaboración posterior del Plan PATRICOVA

Para delimitar el riesgo de inundación (art. 15) el PATRICOVA señala que éste se determinará a partir de: a)los contenidos de los Planes Generales de cada municipio; b)los estudios y Planes aprobados por la Generalitat o por los Organismos de Cuenca; c)los estudios de inundabilidad realizados al efecto. La cuestión escalar es merecedora de atención especial en la propia normativa, ya que se admite (art. 16) que como "el PATRICOVA se trata de un estudio regional realizado en origen a escala 1:50.000, es susceptible de ser concretado, ampliado, e incluso modificado mediante estudios de inundabilidad". Este artículo constituye el reconocimiento explícito de las profundas dificultades que entraña el manejo de una escala como la señalada para analizar la peligrosidad o los riesgos de inundaciones con mayor concreción territorial, especialmente cuando se trata de espacios urbanos o de situaciones locales que precisan escalas de mayor detalle, con denominadores inferiores a 5.000 o incluso a 2.000.

Para suplir esta carencia de concreción territorial, la propia normativa del PATRICOVA establece la necesidad de llevar a cabo los llamados estudios de inundabilidad, cuya escala de realización dependería de la concreción del riesgo de inundación. Estos estudios deben acompañarse de una documentación básica (art. 17) que se compondría de: a)Estudio geomorfológico, que oriente

sobre la extensión potencial de la inundación; b)Estudio de las inundaciones históricas, para apoyar los resultados del apartado de geomorfologia y de otras cuestiones de hidrología e hidráulica; c)Estudio hidrológico, para determinar niveles de probabilidad de riesgo, mediante modelos estadísticos e hidrometeorológicos; d)Estudio hidráulico, para evaluar las capacidades de desagüe de los cauces, las zonas de desbordamiento y el calado de la



inundación, e)Cartografía de las zonas de riesgo, cauces, áreas de inundación y zonas de acumulación de agua.

Un apartado que ha merecido especial atención en el PATRICOVA es el relativo a la planificación territorial y urbanística en relación con los riesgos de inundación, que ha sido incluido en el capítulo III de la normativa. Las limitaciones de uso más rigurosas para futuros desarrollos urbanísticos del territorio corresponden a los municipios que padecen elevado riesgo de inundación. Dentro de esta categoría se incluyen los municipios que tienen las dos terceras partes de su término municipal afectadas por alto riesgo de inundación y los que tienen condiciones de riesgo específicas, que obligan a limitar futuros desarrollos de usos del suelo.

En el PATRICOVA se establecen seis niveles de riesgo ordenados de mayor a menor grado de intensidad, que se establecen mediante cálculos de probabilidad (períodos de retorno) y atendiendo al calado máximo posible que alcanzaría la inundación caso de producirse. Por ejemplo, dentro del riesgo 1 se encuentran las áreas que tienen una probabilidad superior a 0,04 (equivalente a un periodo de retorno inferior a 25 años) de que en un año cualquiera se sufra, al menos, una inundación con un calado de agua superior a 80 cm. En el otro extremo, con riesgo 6, se incluyen las áreas inundables que tienen una probabilidad entre 0,01 y 0,002 (equivale a un periodo de retorno entre 100 y 500 años) de que en un año cualquiera se sufra, al menos, una inundación, con un calado máximo de agua inferior a 80 centímetros (vid. figura adjunta).

Resulta relevante que se establezca una normativa que obliga a considerar los riesgos de inundación en el planeamiento urbanístico (art. 20), que deberá reflejar una serie de contenidos mínimos en su parte informativa: a) El Dominio Público Hidráulico, con sus zonas de servidumbre y de policía; b) Las

zonas de riesgo de inundación que establece el propio PATRICOVA y otros estudios realizados por los organismos de cuenca; c)Todos los cauces y zonas de acumulación de agua que estén vinculados a cuencas vertientes con dimensión superior a 0,5 km^2. Por su parte, la existencia de riesgo de inundación derivaría en la imposición de una serie de limitaciones en la clasificación del suelo y en su posible desarrollo urbanístico. Por ejemplo, los Planes Generales tendrán que clasificar como suelo no urbanizable de especial protección el Dominio Público Hidráulico y las zonas de inundación delimitadas en el PATRICOVA con el nivel de riesgo 1.

De idéntica manera, se imponen también limitaciones en el suelo no urbanizable afectado por otros niveles de riesgo de inundación. En las zonas que han merecido nivel de riesgo 2, 3 ó 4 se prohíbe la construcción de viviendas, granjas, establecimientos hoteleros y campamentos de turismo, centros escolares o sanitarios, parques de bomberos, cementerios, y otros usos y actividades. En cambio, llama la atención la mayor flexibilidad y tolerancia de usos que se concede en el suelo no urbanizable con nivel de riesgo 5 ó 6, donde se permitiría la construcción de viviendas y de establecimientos hoteleros, previa la adopción de medidas adecuadas de edificación.

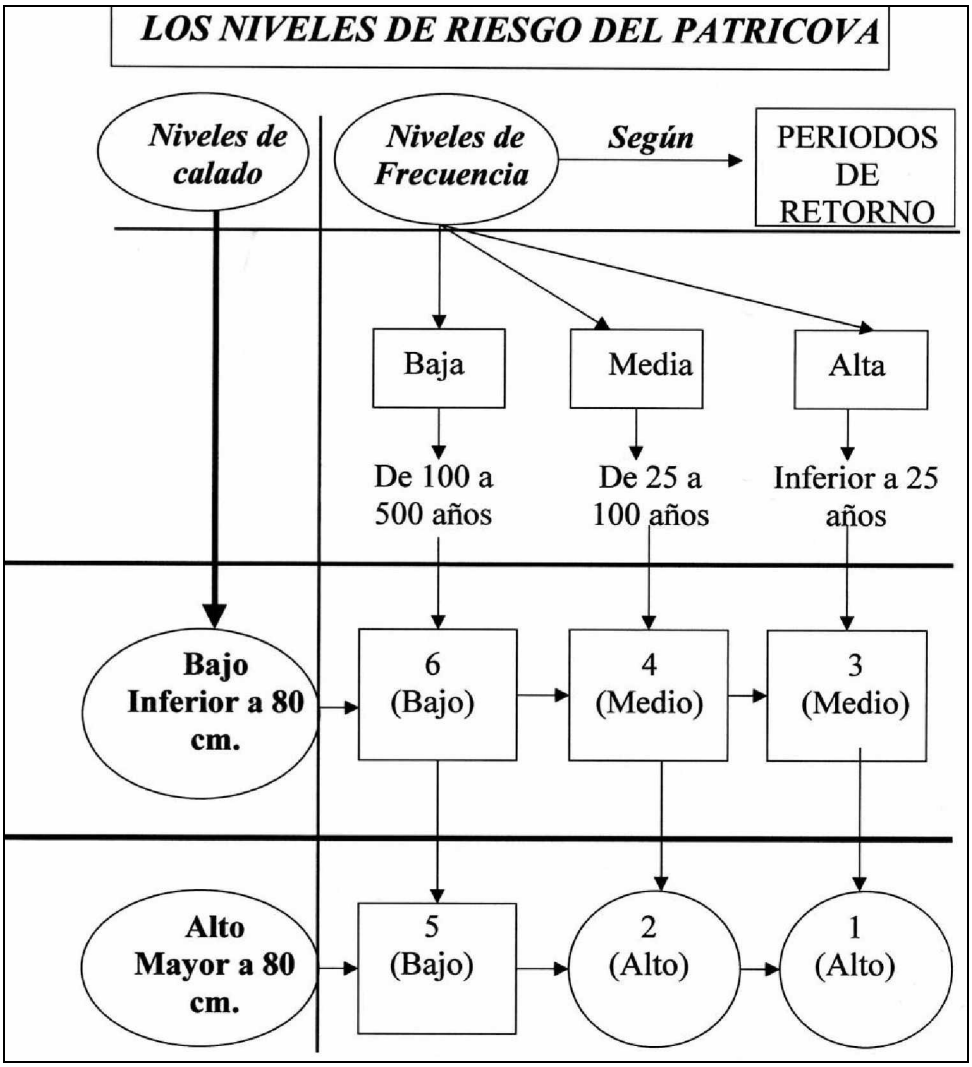


Figura: Niveles de riesgo de inundación establecidos por el Plan PATRICOVA.

En el caso del suelo clasificado como urbanizable, la existencia de riesgo de inundación obligará a la realización de un estudio de inundabilidad que habrá de determinar las condiciones de la ordenación urbanística, las obras de defensa que hubiera que llevar a cabo, y la forma y disposición de las edificaciones. En cambio, cuando el riesgo de inundación afecta a suelo urbano y al urbanizable con programa aprobado, el PATRICOVA concede una elevada flexibilidad a los ayuntamientos para verificar la incidencia del riesgo y adecuar las futuras edificaciones. En este caso, la reducción del riesgo de inundación estaría supeditada por entero a la realización de actuaciones de defensa y a la posible adecuación de la edificación y las infraestructuras. De hecho, los artículos 26, 27 y 28 del PATRICOVA están consagrados a establecer las condiciones de adecuación de las infraestructuras y las edificaciones según los niveles de riesgo (vid. cuadros).

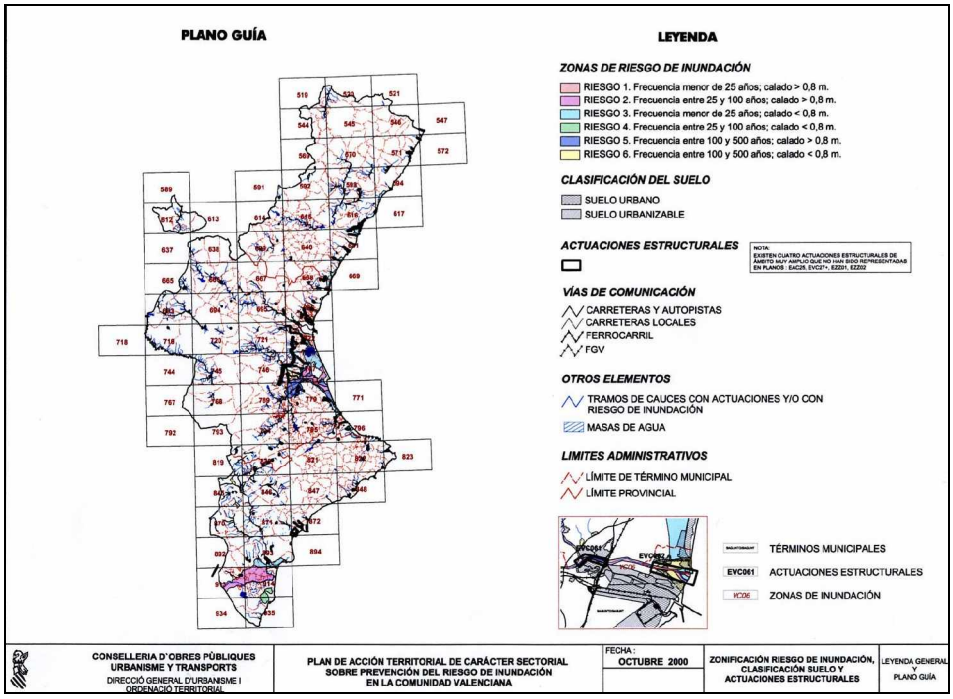


Figura:"Plano-guía" de zonas de riesgo de inundación y niveles de riesgo. Plan PATRICOVA. Comunidad Valenciana

CARACTERÍSTICAS DE ADECUACIÓN DE LAS EDIFICACIONES EN ZONAS CON RIESGO DE INUNDACIÓN. (A INCLUIR EN LOS PLANES GENERALES DE ORDENACIÓN URBANA)

En zonas sujetas a cualquier riesgo de inundación. (Art. 27)	a)Las edificaciones de una planta deberán contar con azotea accesible desde el interior mediante escalera. b)La disposición de las edificaciones no se orientará de forma transversal al sentido del flujo de la inundación. c)Se prohíben usos residenciales, industriales y comerciales a cota inferior a la rasante de la calle.
Medidas adicionales en zonas con riesgo 2,3 y 4. (Art. 28)	a)No se permitirán las plantas de sótano o semisótano, salvo en uso residencial intensivo y con destino exclusivo para aparcamiento de coches. Deberá cumplirse con una serie de requisitos: 1)El acceso será estanco. 2)Se contará con sistema de bombeo no conectado al alcantarillado y alimentado con grupo electrógeno. 3)La rampa de acceso estará sobreelevada 10 cm sobre la rasante de la acera. b) Las acometidas a la red de alcantarillado no permitirán el flujo de agua en sentido contrario. c) Puertas, ventanas y cerramientos de fachada serán estancos hasta una altura de 1,5 metros sobre la rasante

	de la calle.

OTRAS MEDIAS DE DEFENSA QUE DEBEN INCLUIR LOS PLANES GENERALES DE ORDENACIÓN URBANA

Art. 33. Zonas de sacrificio y las vías de flujo desbordado	Los Planes Generales deben preservar las zonas de sacrificio y las vías de flujo desbordado, es decir, las llanuras de inundación y los canales de escorrentía.
Art. 34. Sobre la construcción de sistemas de pluviales en áreas urbanas con más de 100 ha de extensión.	Los sistemas de drenaje de aguas pluviales se harán con las siguientes condiciones: a)Estará dimensionadas para periodos de retorno de al menos 15 años; b)El diámetro mínimo de las conducciones será de 400 mm; c)Los imbornales y sumideros tendrán 50 cm. de longitud en los verticales de bordillo y 1.250 cm^2 de superficie en los horizontales.

El PATRICOVA incluye también un apartado (capítulo IV) de disposiciones relativas a actuaciones de defensa que habrían de incluir los Planes Generales de los municipios que padezcan riesgo de inundación. En este caso, el desarrollo urbanístico estaría supeditado a las estructuras de defensa que se precisen para disminuir el riesgo que, además, deberán diseñarse para soportar altos niveles de probabilidad de inundaciones, con periodos de retorno de al menos 500 años. En su artículo 33, se incluye también la necesidad de preservar lo que se denomina las “zonas de sacrificio y las vías de flujo desbordado” que, en realidad, corresponden a llanuras de inundación naturales y a paleocanales fluviales, evitando en ellos la implantación de nuevos usos que incrementen el riesgo.

Mención también favorable merece la normativa que se establece en relación con el drenaje de las aguas pluviales (art. 34), ya que se indica que las áreas urbanas que tengan más de 100 ha de extensión habrán de incorporar un sistema de drenaje de aguas pluviales con las siguientes condiciones de diseño: a)Estará dimensionadas para periodos de retorno de al menos 15 años; b)El diámetro mínimo de las conducciones será de 400 mm; c)Los imbornales y sumideros tendrán 50 cm. de longitud en los verticales de bordillo y 1.250 cm^2 de superficie en los horizontales.

El PATRICOVA también contempla actuaciones de restauración hidrológico-forestal, algunas de ellas con alta prioridad de ejecución, con la finalidad de disminuir la ablación y los coeficientes de escorrentía en las cuencas vertientes que ofrezcan riesgos de inundación. Con carácter más general se incluyen otro tipo de actuaciones de defensa (art. 36) que comprende el fomento de una política activa de seguros, la señalización de

zonas inundables, desarrollo de normas tecnológicas de edificaciones e infraestructuras en áreas de riesgo y programas de educación a la población.

Se han detectado las grandes zonas de riesgo de inundación de la Comunidad Valenciana, que sumarían según el PATRICOVA una extensión total de 1.256 km^2 localizadas en 278 zonas y 393 municipios, que representan el 5,4 % del espacio geográfico valenciano (23.268 km^2), aunque hay que hacer notar que esa extensión no incluye la superficie ocupada por cauces fluviales y embalses. En este territorio sometido a alto riesgo de inundación vivirían unos 420.000 habitantes, lo que supone más del 10 % de la población total de la región (vid. cuadro).

DISTRIBUCIÓN PROVINCIAL DE ÁREAS CON RIESGO DE INUNDACIÓN

	Extensión		% afectado
Provincia	Total (ha)	Riesgo (ha)	
Alicante	581.515	42.645	7,3
Castellón	666.874	16.337	2,4
Valencia	1.078.390	66.670	6,2
Comunidad Valenciana	2.326.779	125.652	5,4

El PATRICOVA también ha analizado 62 enclaves turísticos de la costa valenciana, arrojando un resultado bastante comprometido, ya que de dicho número (62) hay 46 que tienen serios problemas de riesgo de inundación, debido a su proximidad a zonas de marjal o albuferas y a la insuficiencia de los sistemas de avenamiento naturales y artificiales. Además de las zonas con elevado riesgo de inundación el PATRICOVA afirma que existen 450 puntos urbanos críticos, con problemas muy serios de inundación local. Se dice que son 450 pero se admite que la cifra puede ser mucho mayor, como sin duda así es. En muchos casos, se corresponden con problemas de funcionamiento de la escorrentía urbana debidos a múltiples causas entre las que destacan las siguientes: 1) mal diseño de las calles; 2) ausencia de imbornales, y 3) capacidad insuficiente de los colectores principales y del alcantarillado.

Para hacer frente a todos estos problemas el PATRICOVA establece como su principal objetivo la reducción del impacto territorial de las inundaciones, lo que obliga a establecer una alta coordinación entre otras administraciones con competencias territoriales en esta materia, como las Confederaciones Hidrográficas y el Ministerio de Medio Ambiente, las diferentes Consellerías y los Ayuntamientos. Se señalan, por último, una serie de principios que deben orientar los procesos de planificación de usos del suelo en la escala local. Este ámbito es el más importante a la hora de plantear soluciones de reducción de la exposición de la poblaciones al riesgo natural (vid. cuadro).

PRINCIPIOS QUE RECOGERÍA EL PATRICOVA EN MATERIA DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO PARA SUELO URBANO CON RIESGO DE INUNDACIÓN

LABOR PREVENTIVA EN SUELO URBANIZABLE SIN PROGRAMA APROBADO Y EN SUELO NO URBANIZABLE	A) EN URBANIZABLE SIN PROGRAMA APROBADO SE DEBEN ESTABLECER CONDICIONES OBJETIVAS PARA SU DESARROLLO B) EN NO URBANIZABLE SE DEBE IMPEDIR SU RECLASIFICACIÓN.
EN SUELO URBANO Y URBANIZABLE CON PROGRAMA APROBADO RIESGO DE INUNDACIÓN EN SUELO CLASIFICADO COMO: § URBANO: 72.000.000 M^2 § URBANIZABLE: 44.270.000 M^2	A)ACOMETER ACTUACIONES ESTRUCTURALES PARA REDUCIR EL RIESGO. B) ACCIONES PUNTUALES DE ADECUACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.
PARA FUTUROS DESARROLLOS URBANÍSTICOS	A)DEBEN ORIENTARSE HACIA ZONAS NO AFECTADAS POR EL RIESGO DE INUNDACIÓN. B)PERO....SE FLEXIBILIZARÁ SU APLICACIÓN EN LAS POBLACIONES CUYO CRECIMIENTO NO TENGA LOCALIZACIÓN ALTERNATIVA

Recientemente se ha actualizado la cartografía del PATRICOVA y se ha incluido en el SIT de la Comunidad Valenciana, como una capa activa. Ello permite obtener mapas de escala 1: 10.000 e inferiores que resultan de gran utilidad para los procesos de planificación urbana (vid. figura adjunta).

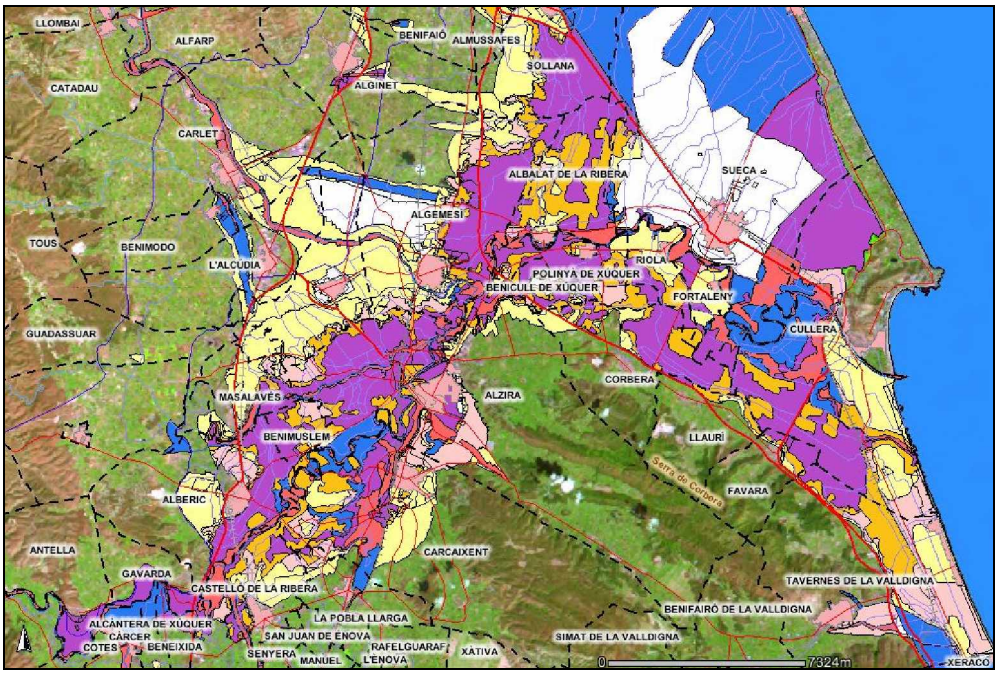


Figura: Mapa de riesgo de inundación en el tramo medio y bajo del río Júcar, una de las más importantes áreas con riesgo de inundación de la Comunidad Valenciana. El color rojo indica nivel de riesgo 1; el color violeta indica nivel de riesgo 2. Fuente PATRICOVA. Generalitat Valenciana. E: 1:160.000

B.-PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DE ESCALA REGIONAL DE CARÁCTER GENERAL

Junto a las medidas de reducción del riesgo de inundaciones a través de figuras específicas de ordenación del territorio, existen, por su parte, planes de ordenación del territorio de carácter general, de ámbito regional o subregional, que recogen, asimismo, en su normativa el tratamiento del peligro de inundaciones. Son varias las Comunidades Autónomas que han desarrollado normativa de ordenación del territorio y, en algunos casos, se han preparado documentos regionales (planes) de ordenación territorial. En este sentido, cabe destacar, junto al País Vasco, los ejemplos de Andalucía y Baleares, por el riguroso y adecuado tratamiento del problema de las inundaciones en sus respectivos territorios[62].

[62] Un tratamiento detallado de la legislación y de los planes de ordenación del territorio de escala regional aprobados en las diferentes Comunidades Autónomas españolas, con la valoración del tratamiento de la peligrosidad natural en ellos, se puede consultar en OLCINA CANTOS, J. (2002) "Riesgos naturales y ordenación territorial", en *Riesgos Naturales* (Ayala-Carcedo, F.J. y Olcina Cantos, J., coords.). Editorial Ariel, Barcelona, pp. 1235-1307.

Así, en Andalucía, el documento de "Bases y Estrategias" del Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (1999) dedica un apartado extenso al tratamiento de los riesgos naturales en los procesos de ordenación territorial. El diagnóstico territorial dedica un epígrafe al análisis de los "riesgos y desequilibrios ambientales", donde se detallan los problemas vinculados a los peligros naturales y de causa antrópica en territorio andaluz (vid. cuadro).

TRATAMIENTO DE LOS RIESGOS INCLUIDO EN EL PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE ANDALUCÍA

RIESGOS Y PROCESOS CON IMPORTANTE PARTICIPACIÓN DE LOS CICLOS NATURALES	RIESGOS Y PROCESOS VINCULADOS FUNDAMENTALMENTE CON LAS ACTIVIDADES HUMANAS
-Inundaciones -Sequías -Procesos erosivos -Riesgos geológicos	-Contaminación del agua -Contaminación atmosférica -Riesgo de accidentes mayores vinculados a actividades (transporte de mercancías peligrosas, almacenamiento de residuos).

Fuente: Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía. Bases y Estrategias, 1999.

Por lo que atañe a la consideración de los riesgos en la ordenación territorial, éstos tienen la consideración de "criterio básico de ordenación" (Decreto 83/95) y se establece, entre las medidas principales de la planificación regional, la planificación de procesos y riesgos catastróficos. En concreto, la línea estratégica "RG", incluida en las "Estrategias relativas a la gestión de los recursos naturales y el paisaje", señala la necesidad de incorporar la consideración de los riesgos naturales en la ordenación territorial, urbanística y sectorial. Este objetivo general se divide en los siguientes apartados:

-Favorecer la coordinación y cooperación interadministrativa entre los agentes responsables de los distintos procesos, en su dimensión territorial (estrategia RG-1)
-Profundizar en el conocimiento de los riesgos y procesos de desequilibrios ambientales en la región (estrategia RG-2), y
-Establecer criterios territoriales para la minimización de los riesgos (estrategia RG-3).

En esta Comunidad Autónoma la mejora en el conocimiento de los riesgos catastróficos señalada como segundo objetivo del documento de Bases y Estrategias, ha merecido la elaboración de un estudio sobre "Riesgos catastróficos y ordenación del territorio " (1999) donde se hace repaso exhaustivo a los peligros, de causa natural y antrópica, que se dan en el espacio geográfico andaluz (Pita López, 1999). Un aspecto esencial de este estudio es la cartografía de espacios de riesgo que se incorpora como documento de consulta esencial a la hora de proponer actuaciones en el territorio (vid. figura adjunta). Debe recordarse que la Ley 1/1994 de

Ordenación del Territorio de Andalucía incluye en su artículo 7.1 f la necesaria "indicación de zonas con riesgos catastróficos y la definición de los criterios territoriales de actuación a contemplar para la prevención de los mismos".

La preocupación por el correcto tratamiento de la peligrosidad natural en los documentos de ordenación del territorio trasciende la escala regional. Así, en los Planes Territoriales Sectoriales redactados hasta el momento presente se incluyen apartados específicos sobre la cuestión. Se trata de una figura de ordenación del territorio contemplada en el artículo 5 de la Ley 1/1994 de Ordenación del Territorio de Andalucía, que resulta de gran interés puesto que en ellos se establecen las grandes líneas para la ordenación de usos en el territorio a escala comarcal o supracomarcal, de manera que el nivel de detalle de los estudios y actuaciones sobre riesgos naturales permite conocer, con gran detalle, la realidad existente en dichos ámbitos. El territorio andaluz se ha dividido en 14 ámbitos para los que debe elaborarse el correspondiente Plan Territoriales Sectorial. Como ejemplo, en el Plan Territorial Sectorial del Poniente Almeriense (enero de 2000) se dedica un completo apartado al análisis de los riesgos naturales y, particularmente, al riesgo de inundaciones y avenidas que incluye cartografía específica sobre la cuestión. Se reconoce como gran problema del elevado riesgo existente en este ámbito subregional, la ocupación del dominio Público Hidráulico por usos del suelo diversos (agrícola y urbano-turístico, en esencia) (vid. figura adjunta). En el apartado normativo que acompaña el Plan, los 138 a 143 se consagran a la cuestión de los riesgos naturales y contemplan actuaciones de obra civil y de gestión territorial. Se establecen como zonas de actuación prioritaria por riesgo de inundación los siguiente núcleos de población: Adra, Dalías, Las Norias y La Mojonera.

En las Islas Baleares el proceso de redacción de las Directrices de Ordenación del Territorio con arreglo a lo establecido en la Ley de Ordenación del Territorio de 1987 (Ley 8/1987) se llevó a cabo, esencialmente, en la segunda mitad de los años noventa. Se elaboró un informe con el Análisis-Diagnóstico del territorio insular en el que, entre otros aspectos, se incluyó un estudio de "Riesgos" en el apartado del Medio físico (Govern Balear, 1997). En dicho estudio se señalaron 4 riesgos principales, dos de carácter natural (erosión potencial e inundaciones) y otros dos resultado del impacto causado por la acción humana (contaminación de las aguas y deterioro de ecosistemas), con indicación cartográfica de áreas de riesgo para cada uno de ellos. De consuno a la edición de este trabajo, el Govern Balear publicó un documento de Avance de las Directrices de Ordenación del Territorio (1997), con propuesta de texto normativo, cuyo artículo 4 estaba dedicado íntegramente a la "Prevención de riesgos" y contenía una serie de indicaciones sobre la consideración de la peligrosidad natural en los procesos de ocupación del suelo. Así, quedaba prohibida cualquier obra que interrumpiera el funcionamiento hidráulico de la red natural de drenaje (art. 4.c.2); las infraestructuras lineales debían incorporar un diseño que permitiera los pasos de agua necesarios para las mayores avenidas previsibles (art. 4.c.3); igualmente se prohibía la instalación de actividades clasificadas como insalubres o peligrosas en zonas con riesgo de inundación. Un aspecto de interés contemplado en dicha propuesta era la regulación de la localización de usos susceptibles de ser afectados por avenidas

e inundaciones en espacios inundables que debía ser más restrictiva cuanto más pequeño fuera el período de retorno de este fenómeno (art. 4.c.1). Con relación al riesgo de erosión se regulaban las condiciones a cumplir por los movimientos de tierras en zonas con alto riesgo de erosión (pérdida potencial de suelo superior a 25 T/ha/año), e igualmente se condicionaba cualquier modificación en el uso del suelo de dichos espacios a la necesidad de preceptiva autorización (art. 4.c.5 y art. 4.c.6). Con carácter general se favorecía la realización de actuaciones de repoblación forestal en las áreas con alto riesgo de erosión (art. 4.c.7).

Dos años después, el gobierno de Baleares aprobó el texto definitivo de las Directrices de Ordenación Territorial, (Ley 6/1999, de 3 de abril) que recogía, no sin modificación significativa, parte del texto señalado anteriormente. Según se contiene en su artículo 2 las Directrices de Ordenación Territorial se constituyen como el instrumento para la ordenación conjunta de la totalidad del territorio de las Islas Baleares y sus aguas interiores. En ellas se identifican, como se ha señalado, (vid. supra.) cuatro "elementos básicos" del territorio a partir de los cuales se fundamenta el modelo territorial definido por las Directrices:

-Áreas homogéneas de carácter supramunicipal
-Áreas sustraídas al desarrollo urbano
-Áreas de desarrollo urbano
-Sistema de infraestructuras y equipamientos

La consideración de las cuestiones de peligrosidad natural y riesgos viene recogida entre las determinaciones establecidas para las áreas sustraídas al desarrollo urbano. Para este elemento básico del territorio se reservan dos categorías de suelo que deben aplicarse, con posterioridad, en los documentos de planeamiento municipal a los terrenos cuya función es la protección de los elementos de identidad que los caracterizan y que, por tanto, deben preservarse de los procesos de desarrollo urbanístico (art. 8). Estas son el suelo rústico de protección y el suelo rústico común. En la primera de ellas se distinguen 5 áreas que merecen un régimen de protección distinto del general debido a sus valores excepcionales:

-Áreas naturales de especial interés de alto nivel de protección
-Áreas naturales de especial interés
-Áreas rurales de interés paisajístico
-Áreas de prevención de riesgos
-Áreas de protección territorial

Las áreas de prevención de riesgos (APR) viene definidas en el art. 19 de la Ley de las directrices de Ordenación del Territorio como aquellas que presentan un manifiesto riesgo de inundación, de incendio, de erosión o de desprendimiento, con independencia que puedan estar incluidas en alguna de las categorías anteriores. El art. 21 de la Ley 6/1999 señala que los instrumentos de ordenación territorial y los instrumentos de planeamiento

general deberán regular el suelo rústico y sus usos y actividades en función de la Matriz de Ordenación del Suelo Rústico incluida en el Anexo de la Ley. En dicha Matriz se establecen las condiciones y limitaciones de desarrollo de los usos y de las actividades en suelo rústico en función del nivel de riesgo (vid. cuadro).

MATRIZ DE ORDENACIÓN DEL SUELO RÚSTICO. DIRECTRICES DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LAS ISLAS BALEARES, 1999

	USOS	REGULACIÓN
SECTOR PRIMARIO	Actividades extensivas	Admitido sin perjuicio del cumplimiento de la normativa específica
	Actividades intensivas	Condicionado según establece el Plan Territorial Parcial
	Actividades complementarias	Condicionado según establece el Plan Territorial Parcial
SECTOR SECUNDARIO	Industria de transformación agraria	Prohibido
	Industria general	Prohibido
EQUIPAMIENTOS	Sin construcción	Prohibido con las excepciones que establezca el Plan Territorial Parcial
	Resto de equipamientos	Prohibido
	Actividades extractivas	Prohibido con las excepciones que establezca el Plan Territorial Parcial
OTROS	Infraestructuras	Prohibido con las excepciones que establezca el Plan Territorial Parcial
	Vivienda unifamiliar aislada	Prohibido
	Protección educación ambiental	Condicionado según establece el Plan Territorial Parcial

Fuente: Ley 9/1999, de 6 de octubre.

En el País Vasco, tras el episodio de inundaciones de agosto de 1983 y la sequía de 1989-90, la Administración regional ha dedicado un considerable esfuerzo a la activación de medidas de prevención y mitigación del riesgo natural entre las que la ordenación del territorio ha cobrado un papel destacado. Las Directrices de Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco, aprobadas definitivamente en 1997, otorgan importancia al tratamiento del medio físico a la hora de definir el modelo territorial de la región. Se indica que el estudio del medio natural "parte del papel que deben jugar los recursos naturales y el suelo no urbanizable en un contexto de nuevas demandas sociales y modificaciones en la estructura económica y en el sistema de asentamientos". En el estudio del medio físico de las Directrices de Ordenación

Territorial se definen 10 categorías para el suelo no urbanizable (áreas de protección estricta; áreas de conservación activa; áreas de regeneración y mejora; áreas de uso forestal existente; áreas de uso forestal a crear; agricultura intensiva; agricultura extensiva; áreas de uso ganadero; áreas de protección de aguas superficiales y áreas sin vocación de uso definida). A ellas se superponen "una serie de condicionantes que limitan la forma en que se pueden desarrollar sobre ellas determinadas actividades". Estos condicionantes son:

-áreas vulnerables a la contaminación de acuíferos, que corresponden a las áreas de recarga de los acuíferos subterráneos que presentan un alto grado de vulnerabilidad a la contaminación de estos recursos
-áreas erosionables o con riesgos de erosión, que por sus características litológicas y de relieve presentan un alto grado de susceptibilidad a la aparición de fenómenos erosivos
-áreas inundables o zonas que presentan, por su localización, relieve y características topográficas, riesgos de inundación con una cierta periodicidad.

Para cada una de estas zonas, las Directrices de Ordenación del Territorio contemplan los criterios de ordenación siguientes (vid. tabla adjunta):

CRITERIOS DE ACTUACIÓN EN LAS ÁREAS CONDICIONANTES DE LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

CONDICIONANTES PARA LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO	CRITERIOS DE ACTUACIÓN
Areas vulnerables a la contaminación	-Evitar la localización de actividades potencialmente emisoras de contaminantes al suelo
Áreas erosionables	-Mantenimiento de la cubierta vegetal, cuando ésta exista en la actualidad, o su introducción y extensión en el caso de suelos desnudos, como elemento fundamental de protección frente a los fenómenos erosivos. -Se evitarán aquellas actividades que afecten a la estabilidad del suelo
Areas inundables	-Garantizar la libre circulación del agua evitando interrupción y cegamiento de cauces y zonas de aliviaderos -Prevenir daños a instalaciones, infraestructuras y construcciones susceptibles de ser afectadas por las aguas desbordadas

Fuente: Directrices de Ordenación del Territorio del País Vasco, 1997

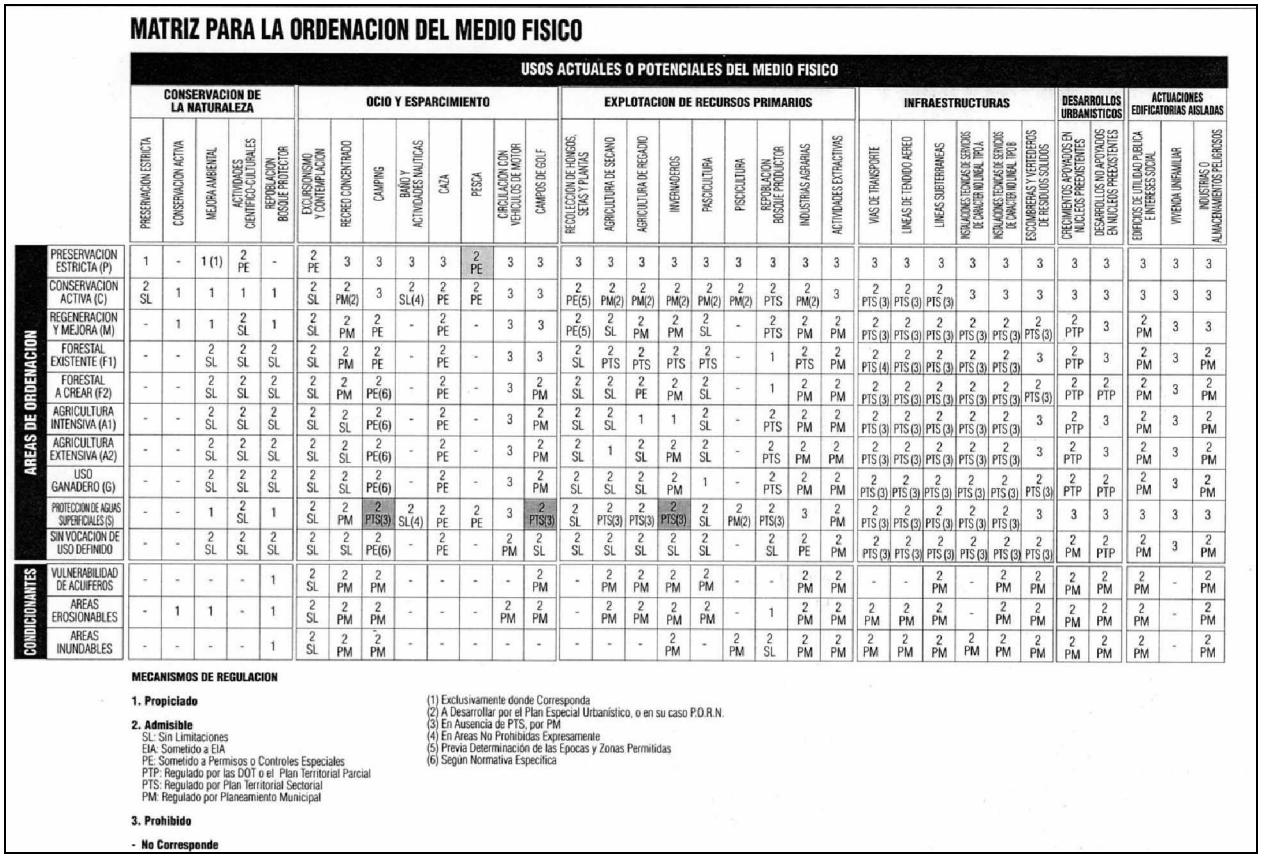
Para la ordenación de los territorios clasificados como no urbanizables, urbanizables y urbanos próximos a embalses, ríos y arroyos, las Directrices establecen un conjunto de normas específicas, a partir de la determinación de perímetros de protección (vid. tabla adjunta) haciendo constar que "corresponde al planeamiento municipal establecer la delimitación de la red hidrográfica y sus zonas de protección a la escala adecuada" (DOTPV, 1997 p.49)

NORMAS DE ORDENACIÓN PARA CADA TIPO DE SUELO. DIRECTRICES DE ORDENACIÓN TERRITORIAL DEL PAÍS VASCO, 1997

TIPOLOGÍA DE SUELO	NORMAS DE ORDENACIÓN
No urbanizable	-Debe calificarse como zonas de "Protección de aguas superficiales" -Se establece una zona de protección de 50 y 25 m. de anchura a ambos lados de los cauces de los ríos y arroyos respectivamente y unas coronas de terrenos de 200 m. de anchura en torno a las lagunas y embalses, medidos a partir del nivel máximo de las aguas en las mayores avenidas ordinarias o del nivel máximo de embalse
Urbanizable	-El planeamiento municipal establecerá una zona de Protección de Aguas superficiales en el espacio comprendido entre la línea de alineación máxima de los edificios en su límite con el cauce fluvial y la línea exterior de nivel máximo de las aguas, con unas franjas de menor entidad que las establecidas para el no urbanizable. -Estas franjas oscilan, según su pertenencia a cada uno de los tres territorios históricos -En el suelo urbanizable, la Zona de Protección de Aguas Superficiales tendrá el carácter de sistema de espacios libres-zona verde
Urbanos	-En los terrenos de suelo urbano colindantes con la red hidrográfica, y cuando sea necesario para mantener la ordenación existente, el planeamiento municipal podrá autorizar una reducción en la anchura de las bandas de protección, previa justificación de dicha reducción así como del destino del suelo

Asimismo, se señala, como criterio general que el planeamiento municipal, de acuerdo con los establecido en la Ley de Aguas y su Reglamento de dominio Público Hidráulico, podrá ampliar para el suelo urbanizable y no urbanizable, la Zona de Protección de Aguas Superficiales en la que los usos del suelo están condicionados hasta 100 m. a ambos lados de los márgenes, de acuerdo con las características específicas de los cauces y masas de agua del término municipal.

En general, es muy interesante el tratamiento de los usos de suelo actuales o potenciales en las diferentes categorías del suelo no urbanizable que se regula en la "Matriz para la ordenación del medio físico" (vid. figura adjunta)



MATRIZ PARA LA ORDENACION DEL MEDIO FISICO

		USOS ACTUALES O POTENCIALES DEL MEDIO FISICO																																
		CONSERVACION DE LA NATURALEZA					OCIO Y ESPARCIMIENTO							EXPLOTACION DE RECURSOS PRIMARIOS								INFRAESTRUCTURAS						DESARROLLOS URBANISTICOS		ACTUACIONES EDIFICATORIAS AISLADAS		
		PRESERVACION ESTRICTA	CONSERVACION ACTIVA	MEJORA AMBIENTAL	ACTIVIDADES CIENTIFICO-CULTURALES	REPOBLACION BOSQUE PROTECTOR	EXCURSIONISMO Y CONTEMPLACION	RECREO CONCENTRADO	CAMPING	BAÑO Y ACTIVIDADES NAUTICAS	CAZA	PESCA	CIRCULACION CON VEHICULOS DE MOTOR	CAMPOS DE GOLF	RECOLECCION DE HONGOS, SETAS Y PLANTAS	AGRICULTURA DE SECANO	AGRICULTURA DE REGADIO	INVERNADEROS	PASCICULTURA	PISCICULTURA	REPOBLACION BOSQUE PRODUCTOR	INDUSTRIAS AGRARIAS	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS	VIAS DE TRANSPORTE	LINEAS DE TENDIDO AEREO	LINEAS SUBTERRANEAS	INSTALACIONES TECNICAS DE SERVICIOS DE CARACTER NO LINEAL TIPO A	INSTALACIONES TECNICAS DE SERVICIOS DE CARACTER NO LINEAL TIPO B	ESCOMBRERAS Y VERTEDEROS DE RESIDUOS SOLIDOS	CRECIMIENTOS APOYADOS EN NUCLEOS PREEXISTENTES	DESARROLLOS NO APOYADOS EN NUCLEOS PREEXISTENTES	EDIFICIOS DE UTILIDAD PUBLICA E INTERESES SOCIAL	VIVIENDA UNIFAMILIAR	INDUSTRIAS O ALMACENAMIENTOS PELIGROSOS
AREAS DE ORDENACION	PRESERVACION ESTRICTA (P)	1	-	1 (1)	2 PE	-	2 PE	3	3	3	3	2 PE	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	CONSERVACION ACTIVA (C)	2 SL	1	1	1	1	2 SL	2 PM(2)	3	2 SL(4)	2 PE	2 PE	3	3	2 PE(5)	2 PM(2)	2 PM(2)	2 PM(2)	2 PM(2)	2 PM(2)	2 PTS	2 PM(2)	3	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	3	3	3	3	3	3	3	3
	REGENERACION Y MEJORA (M)	-	1	1	2 SL	1	2 SL	2 PM	2 PE	-	2 PE	-	3	3	2 PE(5)	2 SL	2 PM	2 PM	2 SL	-	2 PTS	2 PM	2 PM	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTP	3	2 PM	3	3
	FORESTAL EXISTENTE (F1)	-	-	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 PM	2 PE	-	2 PE	-	3	3	2 SL	2 PTS	2 PTS	2 PTS	2 PTS	-	1	2 PTS	2 PM	2 PTS (4)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	3	2 PTP	3	2 PM	3	2 PM
	FORESTAL A CREAR (F2)	-	-	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 PM	2 PE(6)	-	2 PE	-	3	2 PM	2 SL	2 SL	2 PE	2 PM	2 SL	-	1	2 PM	2 PM	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTP	2 PTP	2 PM	3	2 PM
	AGRICULTURA INTENSIVA (A1)	-	-	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 PE(6)	-	2 PE	-	3	2 PM	2 SL	2 SL	1	1	2 SL	-	2 PTS	2 PM	2 PM	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	3	2 PTP	3	2 PM	3	2 PM
	AGRICULTURA EXTENSIVA (A2)	-	-	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 PE(6)	-	2 PE	-	3	2 PM	2 SL	1	2 SL	2 PM	2 SL	-	2 PTS	2 PM	2 PM	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	3	2 PTP	3	2 PM	3	2 PM
	USO GANADERO (G)	-	-	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 PE(6)	-	2 PE	-	3	2 PM	2 SL	2 SL	2 SL	2 PM	1	-	2 PTS	2 PM	2 PM	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTP	2 PTP	2 PM	3	2 PM
	PROTECCION DE AGUAS SUPERFICIALES (S)	-	-	1	2 SL	1	2 SL	2 PM	2 PTS(3)	2 SL(4)	2 PE	2 PE	3	2 PTS(3)	2 SL	2 PTS(3)	2 PTS(3)	2 PTS(3)	2 SL	2 PM(2)	2 PTS(3)	3	2 PM	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	3	3	3	3	3	3
	SIN VOCACION DE USO DEFINIDO	-	-	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 PE(6)	-	2 PE	-	2 PM	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	2 SL	-	2 SL	2 PE	2 PM	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PTS (3)	2 PM	2 PTP	2 PM	3	2 PM
CONDICIONANTES	VULNERABILIDAD DE ACUIFEROS	-	-	-	-	1	2 SL	2 PM	2 PM	-	-	-	-	2 PM	-	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	-	-	2 PM	2 PM	-	-	2 PM	-	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	-	2 PM
	AREAS EROSIONABLES	-	1	1	-	1	2 SL	2 PM	2 PM	-	-	-	2 PM	2 PM	-	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	-	1	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	-	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	-	2 PM
	AREAS INUNDABLES	-	-	-	-	1	2 SL	2 PM	2 PM	-	-	-	-	2 PM	-	-	-	2 PM	-	2 PM	2 SL	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	2 PM	-	2 PM

MECANISMOS DE REGULACION

1. Propiciado

2. Admisible
SL: Sin Limitaciones
EIA: Sometido a EIA
PE: Sometido a Permisos o Controles Especiales
PTP: Regulado por las DOT o el Plan Territorial Parcial
PTS: Regulado por Plan Territorial Sectorial
PM: Regulado por Planeamiento Municipal

3. Prohibido

- No Corresponde

(1) Exclusivamente donde Corresponda
(2) A Desarrollar por el Plan Especial Urbanístico, o en su caso P.O.R.N.
(3) En Ausencia de PTS, por PM
(4) En Areas No Prohibidas Expresamente
(5) Previa Determinación de las Epocas y Zonas Permitidas
(6) Según Normativa Especifica

FIGURA.-Matriz de impactos para la ordenación del medio físico (Directices de Ordenación del Territorio del País Vasco, 1997).

En la ordenación del medio físico, las Directrices de Ordenación del Territorio del País Vasco contemplan, asimismo, medidas para la prevención del riesgo de erosión. Se señala la necesidad de elaborar un Plan Territorial Sectorial Forestal que, entre otros aspectos, debe actuar como marco general

para la prevención de riesgos naturales y su contenido incluirá el tratamiento vegetal de las zonas afectadas por riesgos de erosión o deslizamientos y las necesidades de corrección hidrológico-forestal, por lo que tendrá en cuenta las recomendaciones que al respecto realiza el Plan Integral de Prevención de Inundaciones. El texto legal donde se recogen las Directrices de Ordenación del Territorio del País Vasco indica que, mientras no esté aprobado dicho Plan Forestal, "en las zonas con riesgo de erosión señaladas por los estudios sectoriales, el planeamiento municipal establecerá criterios y requisitos exigibles para la concesión de licencia a cualquier actividad que implique remoción del suelo o alteración de la vegetación, a fin de contar con las garantías técnicas suficientes para asegurar que dicha actividad no implica efectos negativos en los procesos de pérdida de suelo". De igual modo, se indica que las actividades públicas de reforestación, con especies ecológica y paisajísticamente compatibles, debe centrarse en las zonas con procesos de erosión activa y las que presentan riesgos de deslizamiento señalados, asimismo, por los estudios sectoriales.

En la Comunidad Autónoma de Aragón, una serie de episodios de efectos catastróficos vividos durante los últimos años (desbordamientos del Ebro, catástrofe de Biescas, aludes en el Pirineo aragonés) ha sensibilizado sobre la importancia de este elemento en los procesos de ordenación territorial. Las Cortes de Aragón aprobaron el documento de Directrices Generales en 1998 (Ley 16 de julio 1998). El documento se organiza en 2 apartados básicos (Memoria y Principios del modelo territorial). En el primero de ellos, dentro del apartado consagrado al "Medio físico", se indica que en Aragón debido a "sus características orográficas y climáticas, presenta amplias y diversificadas áreas con erosión, que constituyen uno de los problemas a solucionar con carácter prioritario" y se añade que "existen zonas que, dadas su características geológicas, muestran un potencial de riesgos naturales que deben inventariarse". Muy interesante es el tratamiento que se hace de la peligrosidad natural en entre los Principios del modelo territorial consagrados al medio físico. Se señalan 7 principios básicos, cada uno de los cuales contiene un conjunto de criterios rectores de ordenación (vid. tabla adjunta).

PRINCIPIOS RECTORES PARA LA ORDENACIÓN DEL MEDIO FÍSICO EN LA COMUNIDAD DE ARAGÓN (DIRECTRICES GENERALES DE ORDENACIÓN TERRITORIAL DE ARAGÓN, 1998)

PRINCIPIOS BÁSICOS DE ORDENACIÓN	CONSIDERACIÓN DE LA PELIGROSIDAD NATURAL
Desarrollo sostenible	"El criterio básico que orientará la ordenación del patrimonio natural es el de hacer compatible las acciones de protección y conservación para su transmisión a las generaciones venideras, con las que sean necesarias para su

	disfrute, y la satisfacción de las necesidades y desarrollo de la población actual, incluyendo las orientadas a la protección preventiva ante los riesgos potenciales derivados de los fenómenos naturales"
Conocimiento y protección del medio natural	"Mejorar los instrumentos de análisis, estudio y valoración del patrimonio natural que presenten, entre otras, las siguientes características: -que por sus condiciones geológicas, topográficas y climáticas presenten riesgos para el desenvolvimiento de las actividades humanas"
Mantenimiento de la biodiversidad	---
Preservar la calidad de las aguas	---
Conservación del paisaje	"Se potenciarán los servicios de prevención y lucha contra incendios forestales, aumentando la coordinación de todos los medios disponibles"
Adecuación de las actividades productivas al medio natural	"Se procederá al deslinde del dominio público hidráulico en zonas de inundación habitual o esporádica. En las zonas que se determinen se evitará la acumulación y el vertido incontrolado en cauces fluviales y suelos de purines y otros residuos ganaderos"
Fomento de la educación, formación y del empleo en el medio ambiente	"Se diseñarán campañas educativo-formativas...sobre los siguientes temas: -utilización racional del agua"

Por su parte, en el apartado dedicado a la presentación de principios rectores en relación con las infraestructuras territoriales se indica la necesidad de "deslindar y proteger el terreno de dominio público frente a ocupaciones del mismo con usos vulnerables en épocas de avenida" e igualmente se apunta como principio de actuación la reducción de los riesgos potenciales de inundación todavía existentes en varias cuencas, promoviendo la reforestación, acondicionamiento y mantenimiento de las riberas, como el mejor medio para mitigar los daños por inundaciones. El texto de la Ley incluye la relación de "Directrices de ordenación territorial" que se organizan en función de los bloques temáticos generales (patrimonio natural; población, sistema de ciudades y equipamientos comunitarios; infraestructuras territoriales; actividades económicas; patrimonio cultural); en dicho apartado se incluyen algunas directrices específicas relacionadas con la peligrosidad natural (vid. tabla adjunta).

DIRECTRICES DE ORDENACIÓN TERRITORIAL RELACIONADAS CON LA PELIGROSIDAD NATURAL EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN

BLOQUE TEMÁTICO	DIRECTRIZ
Patrimonio natural	Segunda.-Dominio Público hidráulico -"Teniendo en cuenta la importancia que tiene en la ordenación del territorio la delimitación de los suelos para propiciar la correcta asignación de usos, se instará al organismo competente para que se realicen los trabajos de deslinde del dominio público hidráulico en riveras fluviales y otras masas de agia, en aplicación de la Ley de Aguas"
Población, sistema de ciudades y equipamientos comunitarios	Décima.-Protección civil -"Los análisis de riesgos y la zonificación teritorial que queden especificados en los Planes Especiales de Protección Civil de Emergencia ante diferentes riesgos, serán tenidas en cuenta por los órganos competentes en el proceso de planificación del territorio y de los usos del suelo. En cualquier caso, deberán ser previamente informados por la Comisión de Protección Civil de Aragón cuando afecte a una zona calificada de riesgo máximo"
Infraestructuras territoriales	IV.-Infraestructuras hidráulicas -"El Plan de Infraestructuras hidráulicas de Aragón incluirá las obras que reduzcan los riesgos potenciales de inundación, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: 1) Ordenación urbanística coherente con la evaluación de riesgos detectda en estudios de prevención de inundaciones realizados por las Confederaciones Hidrográficas y ampliados, si ha lugar, por la Administración autonómica. 2) Deslinde de los terrenos de Dominio Público hidráulico y control de las actividades que en los mismos se desarrollen de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico. 3) Conservación de suelos y reforestación. 4) Conexión de la Administración autonómica con los sistemas de previsión y alerta de situaciones extremas establecidos por las Confederaciones Hidrográficas. 5) Implantación de un sistema de seguros que garantice la estabilidad económica de las personas, empresas y organismos sujetos a daños potenciales por inundaciones" -" Se aprobará un Plan aragonés de abastecimiento, donde se establecerán las prioridades y actuaciones de interés de la Comunidad Autónoma"

En Canarias, el proceso de ordenación del espacio regional ha seguido un procedimiento de escala ascendente, esto es, se han elaborado y aprobado diferentes Planes Insulares de Ordenación, con arreglo a lo contemplado en la Ley 1/1987, de 13 de marzo, reguladora de dicha figura de Ordenación y muy recientemente se han elaborado las Directrices Generales de Ordenación del territorio canario. La mencionada Ley 1/1987 no señalaba aspecto alguno en relación con la necesaria de consideración de la peligrosidad natural en los procesos de ordenación del territorio; tan sólo en el art. 3 se indicaba, de manera genérica, que los Planes Insulares de Ordenación deberán delimitar, en su contenido, "las áreas y medidas de protección del territorio que por sus características naturales, paisajísticas o de conservación de a calidad de vida deben ser excluidas de los procesos de urbanización o edificación". Con arreglo a dicha determinación se aprobaron los Planes Insulares de Lanzarote (1991, mod. 2000), Gran Canaria (1995), El Hierro (1995, mod. 2000) y Fuerteventura (aprobado prov. en 1999 y mod. 2001). El cuadro adjunto resume los aspectos relativos a la peligrosidad natural en los documentos de ordenación de ámbito insular.

PLAN INSULAR	CONSIDERACIÓN DE LA PELIGROSIDAD NATURAL
LANZAROTE	Art. 3.1.2.4..-"En el caso de que no se haya realizado el deslinde del dominio público marítimo-terrestre se recomienda que el Ayuntamiento pida formalmente al Departamento Ministerial competente la incoación de expediente de deslinde" Art. 3.1.2.5.-"Se prohibe cualquier actuación o instalación que pueda dificultar el funcionamiento de la red de drenaje exterior, así como su ubicación en la zona inundable por la avenidas extraordinarias, sea cual sea la propiedad y clasificación del terreno". "Cualquier obra que pueda afectar el funcionamiento hidráulico debe adjuntar a su expediente un Estudio de Impacto Ambiental, que justifique que no se afectará a la seguridad de poblaciones y aprovechamiento inferiores". "El planeamiento urbanístico, delimitará las áreas correspondientes a cauces, riberas, márgenes y sus zonas de policía y seguridad para su mejor protección" -Se recomienda que los servicios hidrográficos del Cabildo deslinden las áreas de cauces, riberas, márgenes y sus zonas de policía y seguridad, en el primer cuatrienio y se establezcan los criterios de protección de dichas áreas".
GRAN CANARIA	Titulo V.-"Medidas de defensa del medio natural".

	-Capítulo 1.-de las industrias extractivas En el Art. 96 se señala que en las solicitudes de licencias para poner en marcha una actividad extractiva debe indicarse las medidas que se tomarán para la restauración ambiental cuando ésta se desarrollo en cauces o zonas inundables". -Capítulo 2.-de la protección del litoral Art. 102.-"Las actuaciones en el dominio público terrestre requerirán, como requisito para la correspondiente resolución administrativa, una previa evaluación de sus efectos sobre el mismo" Art. 103 indica que "el planeamiento reflejará la delimitación del dominio público marítimo-terrestre" -No se señala nada específico en el apartado dedicado a la "Ordenación de productos turísticos en los barrancos de la costa Suroeste".
EL HIERRO	No se indica nada específico al respecto. Tan sólo se señala la necesidad de diseñar cubiertas que aprovechen el agua de lluvia en las viviendas unifamiliares situadas en terreno rústico, para las que se recomienda, además, que estén situadas al "abrigo de los vientos".
FUERTEVENTURA	No se señala nada específico al respecto

Fuente: Planes Insulares de Ordenación del Territorio.

La legislación canaria ha sido pionera en España en la exigencia de unos contenidos mínimos de carácter ambiental en los planes de ordenación urbana. En efecto, el Decreto 35/1995, de 24 de febrero, del Gobierno de Canarias, por el que se aprueba el Reglamento de contenido ambiental de los instrumentos de planeamiento, señala (art. 10) que la Memoria informativa de los planes de ordenación territorial debe contener un estudio del medio donde se señalen las "características geológicas y geomorfológicas del territorio, con especial atención a los procesos que pudiesen inducir riesgos", así como las "características climáticas con especial referencia a los factores del clima que tengan mayor incidencia sobre la asignación de usos al suelo" y una descripción de los "rasgos generales del funcionamiento del ciclo hidrológico".

Las Directrices de Ordenación General de Canarias, en fase de exposición pública y ajustadas a Ley 1/2000, de 8 de mayo (Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de canarias y de Espacios Naturales de Canarias), reconocen que en las islas se han vivido riesgos catastróficos "por la inadecuada edificación, urbanización y ejecución de infraestructuras" y señalan que deben ser "prevenidos con el cumplimiento intenso de las obligaciones legales de deslindar los cauces públicos y de redactar las normas de explotación y los planes de seguridad y emergencia de las presas canarias". La consideración de los riesgos naturales es uno de los objetivos que debe

inspirar la ordenación y actuaciones en el área de "Recursos Naturales". Ahora bien, el tratamiento detallado de esta cuestión se contiene en la normativa específica que regula las Directrices. A partir del establecimiento de 4 Principios básicos de Intervención para la ordenación de los Recursos Naturales (Directriz 7), esto es: precaución, prevención, mínimo impacto y equidad intra e intergeneracional, se incluye una directriz específica a la "Prevención de riesgos" (Directriz 29), básicamente dedicada al peligro de inundaciones. Se señala que "las Administraciones exigirán que las presas canarias dispongan de las preceptivas normas de explotación, con sus correspondientes planes de seguridad y emergencia, y el cumplimiento de sus contenidos", y se añade que, asimismo, "procederán al deslinde de los cauces y a la recuperación del dominio público hidráulico que se hallare ocupado, evitando así los riesgos que se derivan de dichas ocupaciones". Se trata en ambos casos de unas propuestas cuya competencia corresponde, básicamente, a la Administración del Estado y que se completan, en el ámbito autonómico con las determinaciones contenidas en la Directriz 50 que aborda la cuestión de los riesgos naturales en el marco de la ordenación territorial. En esta Directriz se señala que "el planeamiento, en todos sus niveles, y los proyectos sectoriales de infraestructuras dedicarán un apartado específico a la prevención de riesgos sísmicos, geológicos, meteorológicos u otros, incluyendo los incendios forestales, en su caso. Cuando fuera necesario, el planeamiento determinará las disposiciones a que las edificaciones e infraestructuras deberán atenerse para minimizar tales riesgos y prestará una especial atención a la justificación de la localización y características de las infraestructuras y servicios esenciales en caso de emergencia". El planeamiento territorial tendrá que definir las áreas que deben ser excluidas del proceso de urbanización y construcción por razones de riesgo y los criterios a seguir en el trazado y diseño de las infraestructuras por tal causa y establecerá, asimismo, los criterios de diseño para evitar o minimizar los riesgos, tanto en las áreas urbanas existentes como en los ámbitos y sectores a ocupar. Por su parte, siguiendo las determinaciones de la legislación estatal del suelo, se señala que los terrenos inadecuados para la urbanización por causas económicas o por riesgos merecerán la categoría de "suelo rústico de protección territorial".

La Región de Murcia ha aprobado, recientemente, de forma inicial, el documento de "Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia" (Orden de 28 de junio de 2002, de la Consejería de Turismo y Ordenación del Territorio). Se trata de un documento que se presenta como avance para la redacción de las futuras Directrices de Ordenación Territorial de la Región de Murcia y por el cual se pretende planificar los usos del suelo en un espacio geográfico de gran dinamismo objeto de diferentes intereses económicos[63]. El Plan se ha elaborado siguiendo el método de trabajo de la planificación estratégica (diagnóstico DAFO), previa identificación de los sistemas que componen el modelo territorial actual (medio físico,

[63] La redacción de este Plan de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia, adaptada a la nueva Ley del Suelo de la Región (Ley 1/2001, de 24 de abril) ha obligado a derogar el Decreto 46/1995, de 26 de mayo, por el que se aprobaron las Directrices de Ordenación Territorial de la Bahía de Portmán y de la sierra Minera.

infraestructuras, sistema territorial y de asentamientos, actividades económicas, equipamientos y patrimonio cultural). A partir de ello se han elaborado un conjunto de Directrices de ordenación territorial con tres niveles de actuación: actuaciones estructurantes, actuaciones estratégicas y las propuestas para las áreas funcionales. Por lo que respecta al tratamiento de la peligrosidad natural se dedica un epígrafe a análisis de los "Suelos incompatibles con su transformación urbanística y afectos a riesgos sectoriales" (apartado 2.1.1. del documento de Directrices) en el que se incluye una categoría de suelo específica: los "suelos de protección de cauces". Se señala que en todas las ramblas que desaguan en el litoral murciano estarán sometidas a una banda de 100 m. a ambos lados de los cauces, tomando como referencia los límites de los cauces reflejados en la cartografía regional 1:5.000. Se trata, en su caso, de una precisión a lo contenido en la legislación nacional de aguas sobre las zonas de protección de cauces (zona de policía), porque se entiende que la cartografía regional precisará los límites de los cauces, como documento previo a una posterior fase de deslinde del dominio público hidráulico. El riesgo de erosión merece una categoría especial de suelo no urbanizable, "el suelo de protección geomorfológica" que incluye tres tipos de terrenos en virtud de su pendiente. Las Directrices indican que no podrá efectuarse actuación urbana alguna en las laderas con una pendiente superior al 30%. Estos aspectos han sido incorporados a la parte normativa del documento de Directrices que, tras su aprobación definitiva, se convertirá en texto legal. En concreto los suelos de protección de cauces y los suelos de protección geomorfológica merecen diversos artículos de los Títulos I y II de la propuesta normativa. El cuadro adjunto recoge las indicaciones legales contempladas para ambos tipos de suelo.

DISPOSICIONES SOBRE LOS SUELOS DE PROTECCIÓN DE CAUCES Y DE PROTECCIÓN GEOMORFOLÓGICA CONTEMPLADOS INCLUIDOS EN LA NORMATIVA DE LAS DIRECTRICES Y PLAN DE ORDENACIÓN TERRITORIAL DEL LITORAL DE LA REGIÓN DE MURCIA (2002)

	NORMATIVA

SUELO DE PROTECCIÓN DE CAUCES	Art.10.-El suelo de protección de cauces está formado por una banda de 100 m. a ambos lado de los cauces, medida en los márgenes que se reflejan en la cartografía regional 1:5.000. -No estará incluidos en esta categoría los suelos urbanos y urbanizables sectorizados que tengan dicha clasificación a la entrada en vigor de dicho documento Art. 11.-La realización de un estudio de inundabilidad y su aprobación por la administración competente, permitirá la modificación de los 100 m. de protección a aquellos nuevos límites que marque dicho estudio. Estos estudios se realizarán de acuerdo con la normativa que a tal efecto desarrolle la Comunidad Autónoma, pudiéndose llevarse a cabo a través del Ayuntamiento por cuyo término municipal discurra el tramo del cauce o a instancia de parte, o bien por la Consejería competente.
SUELO DE PROTECCIÓN GEOMORFOLÓGICA	Art. 27.-Son aquellos que están situados en pendientes iguales o superiores al 30%. -No estarán incluidos en esta categoría los suelos urbanos y urbanizables. Art. 28.-Será posible realizar construcciones aisladas de baja edificabilidad y de uso turístico.

Fuente: Directrices y Plan de Ordenación Territorial de la Región de Murcia (2002)

No se entiende bien que en estas categorías de suelo, calificadas como “suelos incompatibles con su transformación urbanística” se permitan actuaciones, aunque se trate de edificaciones aisladas, y no se contemple la posibilidad de desclasificar el suelo “urbanizable” sometido a estos peligros naturales. Contrasta la filosofía del Plan plasmada en el preámbulo del texto normativo con el desarrollo posterior de la norma (vid. figura adjunta).

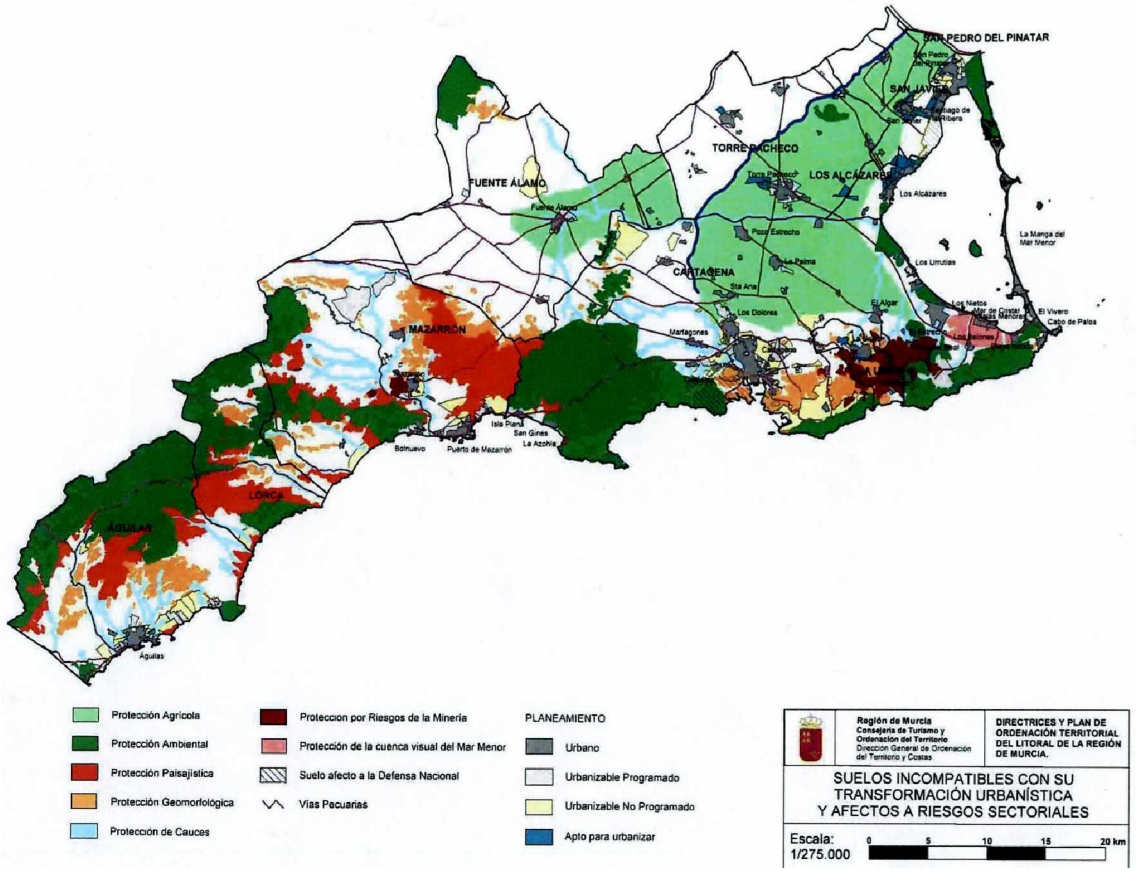


FIGURA.-Mapa síntesis de usos del suelo previstos en el Plan de Ordenación del Litoral de la Región de Murcia

8.3.2.3.-LA IMPORTANCIA DE LA ESCALA LOCAL EN LA PREVENCIÓN DE RIESGOS NATURALES DESDE LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

El medio físico es elemento básico en la configuración de tramas urbanas, y así ha sido valorado por la legislación urbanística y de ordenación territorial desde la conformación del urbanismo español contemporáneo a mediados del siglo XX. No resulta correcto afirmar que su tratamiento en la normativa española de ordenación del territorio ha sido escasa o que ha faltado una mención específica a la necesidad de realizar estudios de las condiciones del medio natural de la ciudad cuando en la propia Ley de 12 de mayo 1956 sobre Régimen del suelo y ordenación urbana se encuentran referencias a la necesidad de estudios sobre “el estado del territorio” (art. 9.2.a). Es cierto que las menciones a la necesaria inserción de estudios del medio físico son escuetas y a ello se une el desinterés y la falta de formación de los equipos redactores de los documentos de ordenación del territorio y planeamiento municipal a la

hora de analizar y valorar la importancia del medio físico para la ciudad. La legislación nacional y, desde la década de los años ochenta, las normas autonómicas sobre ordenación del territorio y planificación del suelo han ido incorporando esta cuestión en sucesivos textos vinculantes. Sea como fuere, las legislaciones del suelo y ordenación del territorio, estatales o autonómicas, otorgan un protagonismo de primer orden al nivel local; de facto, los planes generales de ordenación urbana se han convertido en un instrumento clave para la plasmación de políticas del territorio. Bien entendida la redacción de un documento de planeamiento municipal, puede convertirse, como se ha indicado, en una herramienta eficaz para la prevención de la peligrosidad natural.

De manera que el análisis del riesgo de inundación en España, con perspectiva territorial, no debe olvidar que es en la escala local donde se mueve lo esencial de los procesos de ocupación de suelo y de asignación de usos en el territorio.

En efecto, los municipios tienen garantizada constitucionalmente su autonomía para la gestión de sus intereses, reforzando así la posición de éstos en el sistema de competencias en materia de ordenación del territorio. Por su parte, la Ley de Bases del Régimen Local de 2 de abril de 1985 ha venido a precisar y detallar estas competencias. Además, las Sentencias del Tribunal Constitucional de 11 y 22 de diciembre de 1988 y de 2 de abril de 1992 han venido a reforzar el papel de los municipios en la ordenación de su territorio puesto que en ellas se considera suprimida, por entenderla incompatible con el modelo de autonomía municipal cristalizado en la Ley de Bases de 1985, “toda potestad de suspender de las autoridades administrativas y gubernativas (salvo la que se confiere al Delegado del gobierno en el artículo 67)”. En opinión de Tomás Ramón Fernández se trata de una afirmación excesivamente categórica que el propio Tribunal Constitucional se verá obligado a matizar en su día para garantizar un adecuado equilibrio entre intereses públicos de distinto orden, cuya definición no puede dejarse al arbitrio de los Ayuntamientos y de la ulterior revisión jurisdiccional de los acuerdos de éstos sin que padezcan seriamente los de orden superior que por ser tales conciernen a todos los ciudadanos y no sólo a los ubicados en un determinado término municipal.

Afortunadamente, el Tribunal supremo, a partir de la Sentencia de 13 de julio de 1990, ha acertado a encontrar un punto de equilibrio entre las exigencias que derivan del principio constitucional de autonomía municipal y los requerimientos, también inexcusables, que resultan de la necesaria integración en un marco supramunicipal de la pluralidad de intereses y perspectivas que es característica de la ordenación territorial.

La práctica de la ordenación del territorio en la escala municipal se realiza mediante la redacción, aprobación y ejecución de los denominados Instrumentos de Planeamiento Urbanístico que en el ordenamiento jurídico español adoptan diversas formas (vid. cuadro)

INSTRUMENTOS DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO EN ESPAÑA

INSTRUMENTOS DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	CARACTERÍSTICAS
PLAN MUNICIPAL (PGOU)	-Aplicación del PGOU regulado por la Ley del Suelo de 1976 (Asturias, Baleares, Madrid, Murcia, País Vasco) -Aplicación del PGOU regulado por la Ley del Suelo de 1992 (Andalucía, Cantabria, Extremadura) -Aplicación del PGOU regulado por legislación autonómica (Aragón, Canarias, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Galicia, La Rioja, Navarra, Valencia)
NORMAS SUBSIDIARIAS Y COMPLEMENTARIAS DE PLANEAMIENTO	-Aplicación del NNSSCCP regulado por la Ley del Suelo de 1976 (Asturias, Baleares, Madrid, Murcia, País Vasco) -Aplicación del NNSSCCP regulado por la Ley del Suelo de 1992 (Andalucía, Cantabria, Extremadura) -Aplicación del NNSSCCP regulado por legislación autonómica (Aragón, Canarias, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Galicia, La Rioja, Navarra, Valencia)
PROYECTOS DE DELIMITACIÓN DE SUELO URBANO	-Aplicación del PDA regulado por la Ley del Suelo de 1976 (Asturias, Baleares, Murcia, País Vasco) -Aplicación del PGOU regulado por la Ley del Suelo de 1992 (Andalucía, Cantabria, Extremadura) -Aplicación del PGOU regulado por legislación autonómica (Aragón, Canarias, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Galicia, La Rioja, Madrid, Navarra, Valencia)
NORMAS DE APLICACIÓN DIRECTA	Reguladas por los art. 72 a 75 de la Ley del Suelo de 1976; art. 138 y 139 de la Ley del Suelo de 1992; y artículos 98 a 100 del Reglamento de Planeamiento de 1978)
PLANES PARCIALES	-Aplicación del PP regulado por la Ley del Suelo de 1976 (Asturias, Baleares, Madrid, Murcia, País Vasco) -Aplicación del PP regulado por la Ley del Suelo de 1992 (Andalucía, Cantabria, Extremadura) -Aplicación del PP regulado por legislación autonómica (Aragón, Canarias, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Galicia, La Rioja, Navarra, Valencia)
PROGRAMAS DE ACTUACIÓN URBANÍSTICA	-Aplicación del PAU regulado por la Ley del Suelo de 1976 (Asturias, Baleares, Madrid, Murcia, País Vasco) -Aplicación del PAU regulado por la Ley del Suelo de 1992 (Andalucía, Cantabria, Extremadura) -No existe PAU previsto en la legislación estatal (Aragón, Canarias, Castilla y León, Galicia y La Rioja) -Aplicación del PGOU regulado por legislación autonómica (Castilla-La Mancha, Cataluña, Navarra, Valencia)
PLANES ESPECIALES	-Aplicación del PE regulado por la Ley del Suelo de 1976 (Asturias, Baleares, Madrid, Murcia, País Vasco) -Aplicación del PE regulado por la Ley del Suelo de 1992 (Andalucía, Cantabria, Extremadura) -Aplicación del PE regulado por legislación autonómica (Aragón, Canarias, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Galicia, La Rioja, Navarra, Valencia)
ESTUDIOS DE DETALLE	-Aplicación del ED regulado por la Ley del Suelo de 1976 (Asturias, Baleares, Madrid, Murcia, País Vasco) -Aplicación del ED regulado por la Ley del Suelo de 1992

	(Andalucía, Cantabria, Extremadura) -Aplicación del ED regulado por legislación autonómica (Aragón, Canarias, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Galicia, La Rioja, Navarra, Valencia)
PROYECTOS DE URBANIZACIÓN	-Aplicación del PU regulado por la Ley del Suelo de 1976 (Asturias, Baleares, Madrid, Murcia, País Vasco) -Aplicación del PU regulado por la Ley del Suelo de 1992 (Andalucía, Cantabria, Extremadura) -Aplicación del PU regulado por legislación autonómica (Aragón, Canarias, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Galicia, La Rioja, Navarra, Valencia)

FUENTE: Legislaciones estatal y autonómicas del Suelo. Elaboración propia

Entre todas estas figuras de ordenación y planificación, el Plan General Municipal de Ordenación (PGOU) y las Normas Subsidiarias son las principales herramientas que tiene el administrador municipal para ordenar usos en el territorio y, en relación con ello, para incorporar medidas que puedan contribuir a mitigar los riesgos naturales inherentes a una localidad.

En España la Ley del Suelo de 1956 marca un "antes" y un "después" en la práctica urbanística. Como han señalado diversos autores este texto legal marca el inicio del urbanismo contemporáneo español. Empero hay una tradición de normas reguladoras del urbanismo en España que se remonta al año 1864, que no es posible obviar y en las que se encuentran recomendaciones sobre la necesidad de incluir estudios del medio físico en la documentación que debía acompañar los proyectos de nueva ocupación del suelo en las ciudades.

Se ha señalado que en España la Ley del Suelo del año 1956 ya articulaba la necesidad de incluir en la memoria de los planes generales de ordenación los rasgos del medio físico de la ciudad (art. 9). Este aspecto se reitera en los diferentes textos legales del suelo vigentes en nuestro país en la segunda mitad de siglo (Ley 2 de mayo 1975, art. 9; Decreto 9 de abril 1976: R.D.L. 1/1992 de 26 de junio, Título III; y el Reglamento de Planeamiento de 23 de junio de 1978). El art. 38 de este último Real Decreto señala que en la Memoria de Plan General Municipal de Ordenación se debe incluir un documento de información básica donde se explique, entre otros aspecto, las "características naturales del territorio tales como las geológicas, topográficas, climáticas y otras análogas". Idéntico contenido se presume para los Planes Directores Territoriales de Coordinación contemplados en la Ley del Suelo de 1976 y mantenidos en el texto de 1992 (art. 68). Hay que recordar que la legislación nacional del suelo experimentó un proceso de revisión tras la sentencia del Tribunal Constitucional de 20 de marzo de 1997. El nuevo texto legal surgido tras dicha decisión (Ley 6/1998, de 13 de abril) es particularmente interesante por lo que a la consideración de la peligrosidad natural en los procesos de ordenación del territorio se refiere. En efecto, en él, amén de la citada sentencia del Tribunal Constitucional, se recogió en su artículo 9.1

(suelo no urbanizable) el espíritu de los trabajos de la Comisión Especial sobre la Prevención y Asistencia en situaciones de Catástrofe creada por el Senado tras los desastres de Biescas (agosto de 1996), Alicante (septiembre de 1997) y Badajoz (noviembre de 1997), por lo que respecta a la necesidad de incluir medidas de carácter preventivo para la reducción de la vulnerabilidad ante los peligros naturales.

En el grado de consideración que merecen los riesgos naturales en la administración política española –más bien escaso- ha supuesto todo un mérito la redacción del artículo 9.1 en la Ley 6/1998, de 13 de abril sobre el régimen del suelo y valoraciones. En efecto, la ley señala que deben merecer la condición de suelo no urbanizable aquellos terrenos en los que concurran "riesgos naturales acreditados en el planeamiento sectorial". Debe entenderse que la condición de terreno de riesgo es otorgada por la Directriz Básica de Inundaciones (Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones) y, en su caso, su desarrollo autonómico (Planes regionales) y local (Planes de Actuación Municipal), bien por los catálogos de zonas inundables incluidas en los Planes Hidrológicos de Cuenca (art. 72 del Reglamento de la Administración Pública del agua y de la Planificación Hidrológica –Real Decreto 927/1988 y art. 42 del Real Decreto Legislativo 1/2001, que aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas) o, en su defecto, el inventario de zonas que históricamente han sufrido inundaciones que, en 1988, elaboró la Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones de la Comisión Nacional de Protección Civil en el estudio "Las inundaciones en la España Peninsular". No obstante, como se indica a continuación (vid. infra.) la cuestión es la consideración, o mejor, la no consideración que hace el planeamiento urbano municipal de estas cartografías de riesgo de inundación, con lo cual en numerosas ocasiones el artículo 9.1 de la Ley del Suelo, por lo que respecta a la delimitación de terrenos con riesgo, no se cumple.

Los Planes de Ordenación Municipal deben incluir, según establece la Ley del Suelo de 1976, los documentos que se relacionan a continuación:

-Memoria

-Planos de información y ordenación urbanística del territorio

-Normas urbanísticas

-Programa de actuación

-Estudio Económico-Financiero

-Otros documentos (catálogo de espacios y bienes inmuebles)

En relación con la reducción del riesgo en un municipio resulta esencial al elaboración de una Memoria informativa exhaustiva, ampliamente documentada y esclarecedora de los rasgos físicos y humanos que integran un municipio. Es el documentos "más geográfico" de un Plan de Ordenación

Municipal y el de mayor importancia del Plan puesto que de las conclusiones del estado socio-territorial que se incorporen a la Memoria tendrá que derivarse la asignación ulterior de usos del suelo, mediante el procedimiento de la clasificación y calificación.

En efecto, la Memoria es un documento básico y esencial en todo Plan de ordenación urbana (art. 12 .3 del Texto Refundido de la Ley del Suelo y Ordenación urbana de 9 de abril de 1976). En la Memoria se contiene el propósito del planficador a la hora de plantear su propuesta de ordenación del territorio, a escala municipal, para los próximos años. La Memoria y los documentos que la acompañan debe contener la información necesaria para justificar el modelo territorial elegido, a la vista de los análisis socio-territoriales y económicos realizados. Señala Boquera Oliver que la memoria es la exposición de motivos del Plan y no su motivación, lo que está más conforme o, si se quiere, en consecuencia, de la naturaleza reglamentaria del Plan de Ordenación Urbana. La Memoria suele ser más amplia que la exposición de motivos de una Ley, pero su finalidad es la misma[64]. T.R. Fernández ha insistido en la importancia que debe concederse a este documento en el conjunto del contenido formal del Plan[65]. Tradicionalmente se venía realizando una escisión entre los documentos considerados de proyecto; esto es Planos, Normas y Programa. La Memoria, por su parte, se tenía como un ejercicio literario sin valor jurídico. Sin embargo, la exigencia legal de una Memoria en todo Plan de Ordenación Urbana la convierte en un requisito de forma esencial. En algunas Comunidades Autónomas, el procedimiento de redacción y exposición pública de los Planes Generales de Ordenación Urbana contempla una fase de "Avance" del Plan donde se incluyen ya los contenidos esenciales que van a configurar Es, por ejemplo, el caso de la Comunidad Valenciana según regula el Reglamento de Planeamiento (1998). Para T.R. Fernández (2001) el Plan General es una norma vinculante y obligatoria para unos y otros que pretende imponerse al azar y a la coyuntura y dominarlos, conformando el futuro en el sentido que se considera más adecuado. Tiene, añade Fernández, "una decidida voluntad de cumplimiento, lo cual exige lógicamente la previsión de unos medios económicos, de unos cálculos realistas de costes y de financiación de los mismos, una medida de las propias posibilidades materiales de convertir en realidad lo planeado". Y a pesar de la importancia otorgada a la Memoria en la legislación del Suelo, es frecuente que ésta se convierta en un documento elaborado por los equipos redactores de los Planes de Ordenación Urbana con poco rigor, donde se obvian contenidos básicos para el conocimiento del modelo territorial de un municipio. Esto es muy evidente en la parte dedicada al análisis del medio físico y demográfico, que, en el mejor de los casos, suele derivar en una copia indiscriminada de un manual de geografía de la provincia en cuestión del que se rescatan contenidos de ámbito general que, sin posterior revisión o adaptación concreta al territorio del término municipal en cuestión.

[64] Vid. Boquera Oliver, J. Mª. (1992) "Los componentes del Plan de Urbanismo", en *Reglamento de Disciplina Urbanística*, marzo-abril, p. 42.
[65] Fernández, T.R. (2001) *Manual de Derecho Urbanístico*. Abellá, El Consultor de los Ayuntamientos y de los Juzgados. Madrid, 289 pp.

La jurisprudencia ha aclarado la importancia que debe concederse a la Memoria informativa dentro de un Plan General de Ordenación Urbana Frente a la "viciosa práctica administrativa que tendía a trivializar la exigencia legal" de elaborar una sólida Memoria informativa que había terminado por convertir, en algunos casos, a este documento en un "simulacro"[66]. Al respecto, se han producido diversas sentencias del Tribunal Supremo. Así, por ejemplo, en Sentencia del Tribunal Supremo de 16 de junio de 1977 se señaló que "lejos de poder ser considerada tan repetida memoria como vehículo portador de simples motivaciones subjetivas reveladoras del personal propósito del gestor, constituye la auténtica causa, en sentido jurídico, determinante de un elemento esencial del negocio jurídico urbanístico, y por lo mismo y en el propio orden de cosas el expediente y medio de más significativa potencia de auxilio a la hermenéutica para solucionar eventos, como el de autos, en que se pone en evidencia la disconformidad entre lo efectivo y materialmente realizado y lo jurídicamente realizable, por cierto imponiendo al intérprete la necesidad de que cualquier situación conflictiva o dudosa haya de ser resuelto conforme a las previsiones que del contexto de la Memoria sean deducibles, porque, como ya queda dicho, fueron ellas precisamente las que engendraron la aprobación y consiguiente obligatoriedad del Plan".

En otra Sentencia del Tribunal Supremo de 9 de julio de 1991 se establece que la Memoria no es un documento accidental que pueda existir o no, sino una exigencia insoslayable de la Ley "… la profunda discrecionalidad del planeamiento, producto normativo emanado de la Administración y que pese a ello está habilitado para regular el derecho de la propiedad…explica la necesidad esencial de la Memoria como elemento fundamental para evitar la arbitrariedad. De su contenido ha de fluir la motivación de las determinaciones del planeamiento"[67]. Corroborando esta afirmación jurídica en sentencia de la Sala 3ª, sección 5ª del Tribunal Supremo 13 de febrero de 1992 se señaló que "la Memoria integra ante todo la motivación del Plan, es decir, la exteriorización de las razones que justifican el modelo territorial elegido y, en consecuencia, las determinaciones del planeamiento…y esta Memoria no es un documento accidental que pueda existir o no sino una exigencia legal insoslayable de la Ley…Las normas en nuestro sistema jurídico pueden tener o no un preámbulo o exposición de motivos. Sin embargo el Plan, que tiene una clara naturaleza normativa…, exige como elemento integrante esencial la Memoria.

Por último, una nueva Sentencia de la Sala 3ª, sección 5ª del Tribunal Supremo de 21 de septiembre de 1993 ratificaría la importancia de la Memoria de los Planes de Ordenación Urbana alegando 2 motivos: "A) desde el punto de vista del interés público, porque viene a asegurar que verdaderamente se va a hacer efectivo en la realidad el modelo territorial justificadamente elegido; y B) en el terreno de la garantía del ciudadano,

[66] Vid. Fernández, T.R. op. cit. 2001, p. 63. El autor se refiere también a la necesidad de incluir un estudio económico-financiero realista entre la documentación integrante de un Plan General de Ordenación Urbana.

[67] Se trata de la sentencia sobre el derecho al realojamiento de los vecinos de Orcasitas que estaba reconocido literalmente en la Memoria del Plan correspondiente, pero no materializado en determinaciones concreta s de tipo normativo. (Recogido en Moya González, L. (ed.) (1996) *La práctica del planeamiento urbanístico*. Ed. Síntesis. Madrid, p. 130.).

porque en la Memoria podrá conocer la motivación de las determinaciones del Plan y por tanto ejercitar con el adecuado fundamento el derecho a la tutela judicial efectiva, con lo que además pondrá en marcha el control judicial de la Administración que demanda también el interés público"[68].

Asignados usos al suelo, esto es, efectuada la clasificación y, posterior, calificación del suelo en el municipio, los Ayuntamientos disponen de otra herramienta para el control de la instalación de usos residenciales: al tramitación y expedición de licencias municipales. Como señala Tomás Ramón Fernández[69], uno de los principios tradicionales del Derecho Urbanístico español es el sometimiento de todas las actividades que impliquen un uso artificial del suelo a un control previo cuya finalidad es comprobar la conformidad de las mismas a las normas en cada caso aplicables. Es éste, como ya se reconocía en la propia Exposición de Motivos de la Ley de 1956, uno de los casos más antiguos de actuación del poder público sobre las facultades dominicales. Y nada más justificado, puesto que, la vinculación de los edificios a la ciudad es tan íntima que al construir los edificios no cabe olvidar que se está construyendo al mismo tiempo la ciudad. Ese control previo se articula a partir de la imposición de un deber general de solicitar de la Administración municipal, autorización o licencia para "todos los actos que signifiquen una transformación material de los terrenos o del espacio" (Ley del Reforma del Suelo de 1975).

Cuestiones jurídico-legales al margen, la expedición de las licencias de obra por parte de los Ayuntamientos se ha convertido en una fuente importante de ingresos para los entes locales y, en particular, en municipios turísticos de la fachada litoral mediterránea española, donde la construcción de viviendas es una de las principales actividades económicas en ellos. Este aspecto nos sitúa ante una práctica que, desarrollada abusivamente en el contexto de corto plazo que el sistema democrático español fija para los períodos de gobierno municipal, puede hipotecar la propia disponibilidad de suelo a medio y largo plazo. Amén de que, en este contexto, el tratamiento del medio físico y de la peligrosidad natural en los documentos municipales de planeamiento urbanístico cobra un papel de escasa relevancia. Abundan, desafortunadamente, los ejemplos de planes de ordenación urbana con un tratamiento inadecuado de los problemas inherentes al medio natural. No se incluye ni un mapa de localización de cauces fluviales o, para el peligro de sequías, no se aborda un análisis mínimo de recursos, usos y tendencias de gasto en el abastecimiento de agua. Y ello a pesar de la exigencia legal recogida en la reforma de la ley del suelo (1998).

[68] Comentado en Pons González, M. y del Arco Torres, M.A. (1998) *Diccionario de Derecho Urbanístico*, Editorial Comares, Granada, pp. 231-232.
[69] Fernández, T.R. (2001) *Manual de Derecho Urbanístico*. Abellá, El Consultor de los Ayuntamientos y de los Juzgados. Madrid, pp. 205-231.

8.4.-LA IMPORTANCIA DE LA CARTOGRAFÍA DE RIESGO DE INUNDACIÓN

Como se ha señalado, en los últimos años se ha desarrollado cartografía de riesgo de peligros naturales extremos que empleo esencial para el establecimiento de medidas de planificación territorial. El cuadro adjunto recoge las experiencias más destacadas para la delimitación del riesgo de inundaciones a diferentes escalas que se han puesto en marcha en Europa y España, durante los últimos años.

CARTOGRAFÍA DE RIESGO PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES MEDIANTE LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO EN ESPAÑA

EXPERIENCIAS POSITIVAS	UNIÓN EUROPEA	ESPON (Project 1.3.1.)	MAPAS DE PELIGROSIDAD Y DE RIESGO 1:30.000.000
	ESTADO	CC.HH	SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES (S.I.G., LIDAR) variable (1:750.000, 1:1.200.000; 1:1.400.000)
	PAÍS VASCO (1998)	PLAN TERRITORIAL SECTORIAL	MAPAS 1:35.000
	CATALUÑA (2000)	PLAN TERRITORIAL SECTORIAL	MAPAS 1:10.000 TO 1:1.000
	VALENCIA (2004)	PLAN TERRITORIAL SECTORIAL	MAPAS 1:80.000
	ANDALUCIA (desde 1999)	PLAN DE ORDENACIÓN TERRITORIAL DE ESCALA REGIONAL y PLANES SUBREGIONALES DE ORDENACIÓN	VARIABLE SEGÚN EL ÁREA DE TRABAJO --- REGIONAL 1:400.000 SUBREGIONAL 1:50.000 LOCAL 1: 10.000
	MURCIA (2003)	PLAN TERRITORIAL GENERAL (FRANJA LITORAL)	MAPAS 1:275.000
	MADRID (2007)	CARTOGRAFÍA REGIONAL DE RIESGO DE INUNDACIÓN	MAPAS 1: 30.000
EXPERIENCIAS NEGATIVAS	Todas aquellas Comunidades Autónomas que no tiene aprobadas Directrices o Planes Sectoriales de Ordenación del Territorio y no han elaborado cartografía de riesgo de inundaciones		

En este nuevo contexto, hay que esperar un avance significativo en las cartografías de riesgo en los próximos años. Se trata de una herramienta

esencial en los estudios de riesgo natural, que ha experimentado un avance muy notable en los últimos años en relación con la aplicación de las modernas tecnologías cartográficas. La posibilidad de relacionar, de forma inmediata, usos del suelo con la peligrosidad natural, a fin de establecer grados de exposición y vulnerabilidad ante un episodio de rango extraordinario, ha impulsado la elaboración de cartografías de riesgo; con la ventaja añadida de su posible actualización continua. Como señaló Hartshorne "si un problema no puede estudiarse fundamentalmente mediante mapas, entonces será cuestionable que pertenezca al campo de la Geografía", y este aspecto resulta esencial cuando se aborda un análisis de riesgo. En efecto, la elaboración de un mapa de riesgo, donde se localicen territorios con riesgo ante un peligro climático y grados de riesgo es básica para la gestión eficaz de un espacio geográfico. Además, la preparación de estos mapas ha adquirido, además, rango legal. Y va a ser un requisito imprescindible en los estudios de riesgo de inundación previstos en la mencionada Directiva europea sobre evaluación y gestión de las inundaciones.

El estudio del impacto social y económico vinculado a los peligros naturales se ha convertido en los últimos años, en una de las líneas de investigación principales del análisis de riesgo. En efecto, el conocimiento de la peligrosidad ha experimentado un importante impulso durante estos últimos años en todo el mundo; pero no así la investigación en el campo de la vulnerabilidad. En España, por ejemplo, existen muy buenos estudios sobre peligrosidad climática, como se ha señalado con anterioridad, pero escasean las aproximaciones sobre la vulnerabilidad relacionada con los episodios atmosféricos de rango extraordinario. La Unión Europea, en el marco de las nuevas políticas de ordenación del territorio derivadas de la aprobación de la Estrategia Territorial Europea de 1999, está llevando a cabo análisis de riesgos (naturales y tecnológicos) en el espacio geográfico europeo que puedan servir de referencia a la hora de llevar a cabo actuaciones en el territorio en cada uno de los Estados miembros. A tal fin ha elaborado cartografías de riesgo donde el criterio principal es la vulnerabilidad de los territorios ante los diferentes riesgos. En este caso, la vulnerabilidad no se mide en función de las victimas ocurridas ni de las potenciales, sino en función de otros aspectos socio-económicos. En efecto, la vulnerabilidad se determina a partir del valor del producto nacional bruto (escala regional), de la densidad demográfica, de la existencia de áreas en el territorio que podrían quedar muy seriamente dañadas si aconteciese un peligro (natural o tecnológico) –es lo que se denomina, "fragmented natural areas" y de la capacidad de respuesta del estado ante un desastre, medida en términos de producto nacional bruto (escala nacional). A partir de ello, se han definido 5 categorías de peligrosidad y otras 5 categorías de vulnerabilidad, de la combinación de las cuales se reconocen 25 niveles de riesgo en el territorio europeo.

En relación con ello, en los próximos años habrá que definir metodologías para cartografiar el riesgo de inundación, más allá de la determinación de áreas de peligro. Se trata de un reto importante, puesto que la sequía es el fenómeno extremo de más compleja definición y en relación con ello, tiene una dificultad cartográfica intrínseca.

8.5.-ULTIMOS AVANCES EN LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DESDE LA ORDENACIÓN TERRITORIAL

Hay dos últimos avances que deben comentarse en relación con la puesta en marcha de iniciativas de gestión del riesgo de inundación desde la ordenación territorial. Por un lado, la aprobación en octubre de 2007 de la Directiva Europea 60/2007 de evaluación y gestión de los riesgos de inundación en el espacio europeo; por otro, la aprobación, en mayo de 2007, de la nueva Ley del Suelo estatal (Ley 8/2007) que ha tenido la valentía de incorporar la obligación de elaboración de cartografía de riesgos que deberá incorporarse ne la documentación del informe de sostenibilidad que, a partir de este momento, debe acompañar las nuevas propuestas urbanísticas.

En relación con la aprobación de la Directiva 60/2007, debe señalarse que no se ha dado el paso hacia la necesidad de una política integral de gestión de los riesgos, se ha comenzado, tan sólo, a intervenir en el peligro natural que se entiende más pernicioso en este espacio geográfico, desde una perspectiva centroeuropea. A este respecto, resulta muy significativo que en la "Exposición de motivos" de la propuesta de Directiva se hace mención a la importancia de los episodios de inundación en Europa, destacando los episodios ocurridos en los países de centroeuropa en 2002 y 2005, y sin embargo no se comentan los ocurridos en los países mediterráneos en los últimos diez años, que han dejado un rastro muy importante de daños económicos y víctimas humanas. Empero, lo destacado es que por fin la Unión Europea quiere plantear una política de reducción del riesgo de inundaciones a partir de la aplicación de medidas –también- de ordenación del territorio. Con este planteamiento, la Directiva establece un marco para la reducción del riesgo para la salud humana, el medio ambiente y la actividad económica asociado a las inundaciones en el territorio de la unión (art. 1). Para ello los Estados miembros realizarán, respecto a cada demarcación hidrográfica o a la parte de una demarcación hidrográfica internacional situada en su territorio, tres documentos:

-Evaluación preliminar del riesgo de inundación
-Mapas de riesgo de inundación
-Planes de gestión del riesgo de inundación

La "evaluación preliminar del riesgo de inundación" deberá incluir:

-Un mapa de la demarcación hidrográfica que presente los límites de las cuencas hidrográficas y las subcuencas y, cuando convenga, las zonas costeras asociadas, y que indique la topografía y los usos del suelo.
-Una descripción de las inundaciones sucedidas en el pasado.
-Una descripción de los procesos de inundación y su vulnerabilidad al cambio, incluido el papel de las llanuras aluviales como barrera o

retención natural de los desbordamientos y de las vías de evacuación de inundaciones en la actualidad o en el futuro.

-Una descripción de los planes de desarrollo que pudieran provocar un cambio de los usos del suelo o de la distribución de la población y de las actividades económicas que pudiera hacer aumentar los riesgos de inundación en la misma zona o en las regiones situadas río abajo o río arriba.

-Un análisis de la probabilidad de futuras inundaciones basado en datos hidrológicos, tipos de inundaciones y en el impacto previsto del cambio climático y de las tendencias de los usos del suelo.

-Un pronóstico de las consecuencias estimadas de inundaciones futuras sobre la salud humana, el medio ambiente y la actividad económica que tenga en cuenta la evolución a largo plazo, incluido el cambio climático.

Los Estados de la Unión Europea se comprometen a realizar esta evaluación en 2010. Asimismo, deberán realizarse una actualización de dicha evaluación antes de 2018 y luego sucesivas revisiones cada seis años.

Junto a la evaluación del riesgo de inundación, la Directiva obliga, también, a los países europeos a la elaboración de una cartografía detallada de riesgo de inundación que incluirá dos clases de mapas: "mapas de inundaciones" y mapas indicativos de los daños derivados de las inundaciones o "mapas de riesgo de inundación"). Esta cartografía se realizará a escala de demarcación hidrográfica –según la denominación oficial contemplada en la Directiva Marco de Agua 2000/60- y deberá estar concluida en 2013.

Los mapas de inundaciones incluirán las zonas geográficas que podrían inundarse según las hipótesis siguientes:

(a) alta probabilidad de inundación (período de retorno probable de 10 años);

(b) probabilidad media de inundación (período de retorno probable de 100 años);

(c) baja probabilidad de inundación (fenómenos extremos).

Para cada una de estos niveles de probabilidad tendrá que indicarse los niveles del agua previstos, la velocidad de la corriente, cuando proceda y las zonas en las que podría producirse erosión de las orillas y sedimentación de arrastres.

Por su parte, los mapas indicativos de daños derivados de inundaciones ("mapas de riesgo de inundación") indicarán los daños potenciales asociados a éstas expresados por medio de los parámetros siguientes:

(a) número de habitantes que pueden verse afectados

(b) daños económicos potenciales en la zona

(c) daños potenciales al medio ambiente.

Por último, la reducción del riesgo de inundación debe incluir, según se incluye en la Directiva, la redacción de un "Plan de gestión del riesgo de inundación" que incluirá dos fases: un primer plan, que deberá estar finalizado y puesto en marcha en 2015 y un segundo plan o revisión y actualización del

anterior, que entrará en vigor en 2021. Los planes de gestión del riesgo de inundación abarcarán todas las fases del ciclo de gestión del riesgo de inundación, centrándose en la prevención, protección y preparación y teniendo en cuenta las características de la cuenca hidrográfica o subcuenca considerada. La Directiva hace una apuesta explícita por la participación activa de todos los agentes implicados en la gestión de los territorios con riesgo de inundación a la hora de elaborar los documentos a que obliga la misma. Se señala, en concreto, que "los Estados miembros pondrán a disposición de la población la evaluación preliminar del riesgo de inundación, los mapas de riesgo de inundación y los planes de gestión del riesgo de inundación". Asimismo, deben garantizar la participación activa de todas las partes interesadas en la elaboración, revisión y actualización de los planes de gestión del riesgo de inundación previstos.

Se trata de una iniciativa necesaria pero que tendrá que ampliarse a otros peligros naturales de similar o mayor repercusión territorial y económica existente en la Unión Europea (sequías, erosión, incendios). Y que debería culminar con la puesta en marcha de políticas integrales de gestión y reducción del riesgo que contemplen un amplio conjunto de peligros naturales.

Por su parte, la reciente aprobación en España de la Ley 8/2007, del Suelo ha supuesto un avance importantísimo para la incorporación del análisis de riesgo en los procesos territoriales. En este texto legal se mantiene la obligación de clasificar como suelo rural (no urbanizable) aquellos "con riesgos naturales o tecnológicos, incluidos los de inundación o de otros accidentes graves, y cuantos otros prevea la legislación de ordenación territorial o urbanística" (art. 12). Pero se ha avanzado un poco más respecto a la anterior Ley del Suelo de 1998 que no explicitaba la manera de "acreditar" el riesgo de un territorio. Evidentemente no hay mejor modo de acreditar el riesgo existente en un espacio geográfico que plasmando esta condición en un mapa. Por ello, en la nueva ley del suelo de 2007, a partir de ahora las actuaciones urbanísticas deben ir acompañadas de un informe de sostenibilidad ambiental donde se incluyan, entre otros estudios, un mapa de riesgos naturales del ámbito objeto de ordenación (art. 15). Es la primera vez que una normativa del suelo española obliga a incorporar cartografía de riesgo entre la documentación que debe acompañar los nuevos desarrollos urbanísticos. No obstante, ni en la mencionada nueva ley del suelo española, ni en ninguna de las legislaciones del suelo y ordenación del territorio existentes en las Comunidades Autónomas, se contempla la posibilidad de expropiar propiedades situadas en zonas de alto riesgo, como se señala en la legislación francesa de reducción del riesgo mediante ordenación territorial (Ley Barnier 1995, mod. 2002). De ahí que la solución a los problemas existentes en muchos casos tendrá que seguir pasando por la puesta en marcha de medidas estructurales.

8.6.-SOLUCIONES FRENTE A LAS SEQUÍAS

El desarrollo de una secuencia seca activa un mecanismo de alerta cuyo objetivo básico es la obtención de recursos de agua para satisfacer las demandas. En los países ibéricos, ante una secuencia seca que causa una disminución acusada de recursos de agua superficiales, las soluciones tradicionales han consistido en la construcción de acueductos para dotar de aguas a espacios urbanos o agrarios o, en la tradición cristiana, la petición de ayuda al Santísimo mediante advocaciones realizadas a su persona o a Vírgenes o santos locales. En este sentido, hay una rica tradición de realización de "rogativas pro pluviam" en nuestro país cuyo ceremonial está recogido en los archivos eclesiásticos o civiles. En las tierras áridas del sureste ibérico (Almería, Murcia, Alicante) era común el aprovechamiento de aguas de avenida (riesgos de turbias) para paliar la natural aridez de los campos y proporcionar riegos eventuales a los cultivos.

Desde el último tercio del siglo XIX otra solución tradicional ante una secuencia de indigencia pluviométrica ha sido el aprovechamiento intenso de recursos de agua subterráneos. En España, la entrada en vigor de la Ley de Aguas de 13 de junio de 1879 estableció el marco legal para llevare a cabo este tipo de actuación, puesto que otorgaba la propiedad de las aguas alumbradas a los propietarios que practicaran una perforación en sus predios. La ampliación de la superficie de regadío dependiente del uso de aguas subterráneas ocurrida a lo largo del presente siglo ha llevado a situaciones insostenibles de aprovechamiento de recursos hipogeos en algunas regiones españolas, agravadas en años de sequía. Algunos sistemas acuíferos, declarados por ley sobreexplotados, siguen soportando una elevada presión de las extracciones con su corolario bajo la forma de pérdida de calidad de las aguas e incremento en los costes de extracción debido a la necesidad de practicar bombeos cada vez a mayor profundidad. Amén de repercusiones ambientales manifiestas, por ejemplo, en los humedales manchegos (vid. figura adjunta).

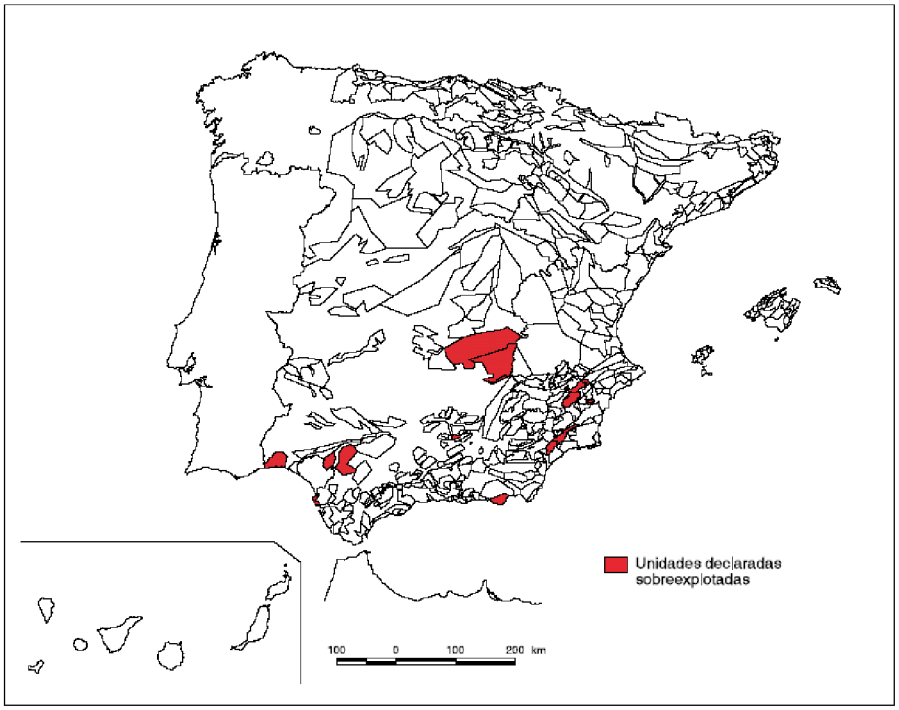


Figura.-Unidades hidrogeológicas declaradas sobreexplotadas en España. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Libro Blanco del Agua, 2000

Las actuaciones frente a las sequías son posibles una serie actuaciones que pueden agruparse en dos grandes grupos:

a) El primero de ellos reúne el conjunto de actuaciones que aboga por la regulación de los recursos existentes y si estos no son suficientes para satisfacer las demandas existentes el aumento de la oferta de recursos en una región o cuenca hidrográfica. Entre ellas se incluyen la construcción de embalses, los trasvases desde cuencas con excedentes de recursos a otras con déficit y con carácter más recientes, el empleo de aguas desaladas de origen marino o procedente de acuíferos salinizados. Escasos efectos han tenido los intensos de aumentar la oferta de precipitaciones mediante la siembra de nubes con yoduro de plata. Todas estas medidas cuentan con ejemplos en el territorio de la península Ibérica.

b) El segundo grupo tiene por objeto optimizar la oferta disponible de agua, es decir, aprovechar racionalmente los recursos existentes en una región o cuenca hidrográfica mediante medidas de educación ambiental, planificación racional de los usos agrarios del agua, políticas de reducción de la demanda (agrícola, urbana), reutilización de las aguas residuales. Se trata del conjunto de medidas que deberán constituir el eje de las políticas del agua en España y Portugal si nos atenemos a los principios de la sostenibilidad

ambiental que se incluyen en la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (Directiva 60/2000)

Cuando se desarrolla una secuencia de sequía en España se ponen en marcha una serie de mecanismos de la Administración. Se dictan decretos especiales con ayudas económicas para los sectores económicos más perjudicados por la falta de agua (principalmente el agrícola) y se crean Comisiones de Sequía encargadas de llevar a cabo el seguimiento temporal de la situación. En la sequía de 2005 España ha creado estas Comisiones y se han publicado decretos con medidas para paliar los efectos de sequía. El Ministerio de Medio Ambiente en España, como ocurre por su parte con el Instituto da Agua de Portugal son los organismos que coordinan la información elaborada por estas comisiones (vid. www.mma.es y www.inag.pt).

Junto a ello y en relación con la gestión de las sequías y las políticas hidráulicas llevadas a cabo en los dos países ibéricos, hay que señalar que éstas han estado presididas por el criterio del aumento de los recursos existentes en territorios con déficit de recursos estructural (sureste peninsular) o coyuntural (Júcar, Segura, Sur de España, Cuencas de Cataluña, región del Alenteio portugués). La construcción de embalses y la interconexión de cuencas han sido los ejes de la política hidráulica en ambos países con el fin de favorecer la extensión de la superficie de regadío o de asegurar los abastecimientos de agua en las ciudades. A esta filosofía de la planificación hidráulica responden el Plan Hidrológico Nacional de España de 2001, con la medida más importante del mismo, el trasvase de aguas desde el Ebro a las regiones del litoral mediterráneo (Cataluña, Valencia, Murcia y Almería). En este paradigma se inscribe la construcción de la macro-presa de Alqueva en el Alenteio portugués, que con sus 4.000 Hm^3 de capacidad es el embalse más grande de Europa. Se trata de grandes obras que han tenido fuerte contestación social. De hecho, el trasvase del Ebro, contemplado en el Plan Hidrológico Nacional español de 2001 fue finalmente derogado en junio de 2004.

Este planteamiento ha comenzado a cambiar en el contexto ibérico. Así, por ejemplo, en Portugal, en cumplimiento de lo señalado en la Ley de Planificación de Recursos de Agua de 1994, se han elaborado Planes Hidrológicos de Cuenca (Planos de Bacia Hidrográfica) y un Plano Nacional da Agua (PNA), adaptados a los criterios fijados en la Directiva Marco de Agua. En este país la planificación hidrológica se basa en el aprovechamiento conjunto de recursos superficiales y subterráneos y hay una apuesta decidida por la mejora de la calidad de las aguas y la reutilización de aguas residuales depuradas. El PNA reconoce la gran dependencia de este país respecto de España en la gestión del agua. De ahí que la búsqueda de nuevos recursos sea uno de los objetivos prioritarios de su política hídrica. En este sentido, el Ministerio de Medio Ambiente señalaba, en junio de 2005, la decisión de instalar plantas desalinizadoras para hacer frente a la situación de falta de recursos por sequía, y como opción a los trasvases entre cuencas fluviales, tal y como un año antes había decidido el gobierno español. Asimismo, se señala la necesidad de

integrar la planificación del agua en la ordenación del territorio, especialmente en los Planes Especiales y los Planes Municipales de Ordenación del Territorio.

En España, la Planificación Hidrológica ha experimentado, asimismo, un giro brusco a partir de 2004. A la propuesta de Plan Hidrológico Nacional, convertida en Ley (Ley 10/2001), elaborada por el gobierno popular y que tenía como actuación más destacada el trasvase de aguas desde el río Ebro hacia las regiones del litoral mediterráneo, ha seguido el Programa "Agua" elaborado en 2004 por el gobierno socialista tras su llegada al poder. El programa "Agua" apuesta por la utilización racional de los recursos existentes en las diferentes cuencas hidrográficas (depuración y reutilización, mejora de los regadíos) y en aquellas regiones con escasez natural de recursos, en general todas las del litoral mediterráneo, se ha optado por la instalación de plantas desaladoras para uso urbano y agrícola. La figura adjunta resume el conjunto de medidas adoptadas en el programa "Agua" (vid. Figura adjunta). Esta nueva filosofía en la planificación de recursos tiene en cuenta los principios de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea e intenta evitar los conflictos territoriales que suelen llevar consigo las transferencias de recursos de agua entre cuencas hidrográficas, como quedo de manifiesto tras la aprobación inicial del trasvase desde el río Ebro a las regiones mediterráneas.

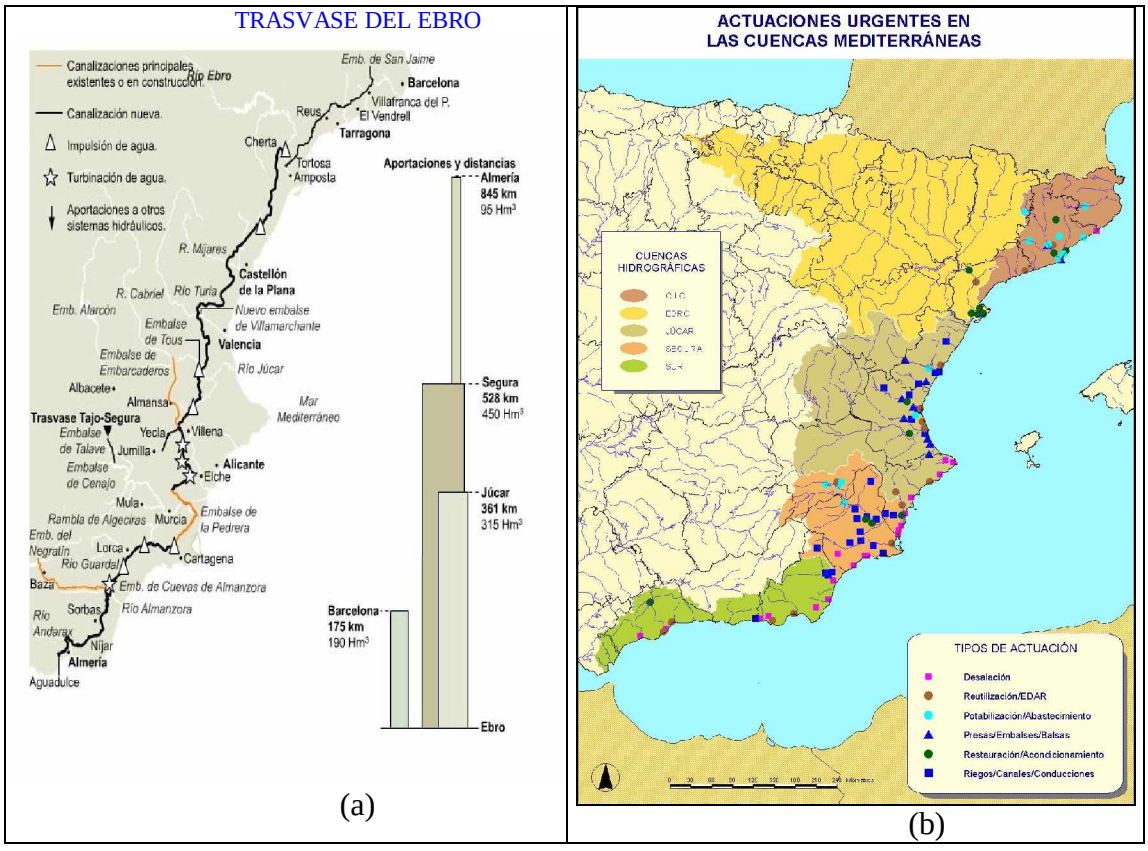


Figura .-Comparación de alternativas de planificación hidrológica en el litoral mediterráneo español. (a) Trasvase del Ebro contemplado en el Plan Hidrológico Nacional de 2001,

derogado. (b) Actuaciones contempladas en el programa "Agua" (2005). Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Al margen de estas actuaciones llevadas a cabo en los dos países ibéricos, una apuesta fundamental para la gestión eficaz de las sequías es la educación de la población ante este episodio natural. En ambos países esta tarea constituye un eje importante de sus políticas hidráulicas, pero los avances en este sentido son lentos. En España algunas compañías de distribución de agua potable en grandes ciudades (Madrid, Sevilla, Barcelona, Valencia, Alicante, Murcia) llevan a cabo campañas de sensibilización y fomento del ahorro domiciliario de agua en períodos de sequía. Durante la sequía de 1990-95 el propio Ministerio de Medio Ambiente puso en marcha, de manera coordinada con las confederaciones Hidrográficas del centro y sur de España, una campaña de información y concienciación ciudadana para la implantación de medidas de ahorro de agua en los domicilios. Esta misma campaña se ha activado durante la última sequía de 2005. En algunas ciudades estas medidas han propiciado importantes ahorros en el consumo que llegan al 20% del agua consumida.

Iniciativas de este tipo están siendo difundidas en España entre la "Red de ciudades y pueblos para la sostenibilidad", que agrupa a 140 municipios de Cataluña (70% de la población total), conscientes de la importancia de una gestión eficaz de los recursos de agua para garantizar un desarrollo sostenible en sus territorios. Es así como se puede garantizar una gestión del agua más eficaz, compatibilizando recursos y demandas para garantizar el mantenimiento de las actividades económicas actuales.

8.6.1.-PLANES DE SEQUÍA DE LAS CONFEDERACIONES HIDROGRÁFICAS

La Ley del Plan Hidrológico Nacional (Ley 10/2001), vigente, señala en su art. 27.2 que "los Organismos de cuenca elaborarán en los ámbitos de los Planes Hidrológicos de cuenca correspondientes, en el plazo máximo de dos años desde la entrada en vigor de la presente Ley, planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, incluyendo las reglas de explotación de los sistemas y las medidas a aplicar en relación con el uso del dominio público hidráulico. Los citados planes, previo informe del Consejo de Agua de cada cuenca, se remitirán al Ministerio de Medio Ambiente para su aprobación". En cumplimiento de este precepto, los diferentes organismos de cuenca ha elaborado Planes de Gestión de Sequías, tal y como se relaciona en la tabla adjunta

ELABORACIÓN DE PLANES DE GESTIÓN DE LAS SEQUÍAS (ART. 27, LEY 10/2001) POR PARTE DE LAS CONFEDERACIONES HIDROGRÁFICA Y ORGANISMOS DEL AGUA

CONFEDERACIÓN u ORGANISMO GESTOR	ESTADO
NORTE	Elaborado
GALICIA COSTA	Por elaborar
AGENCIA VASCA DEL AGUA (Ley 1/2006)	Por elaborar
DUERO	Elaborado
EBRO	Elaborado
AGENCIA CATALANA DEL AGUA	Elaborado
TAJO	Elaborado
JÚCAR	Elaborado
SEGURA	Elaborado
GUADIANA	Elaborado
GUADALQUIVIR	Elaborado
AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA	En la Cuenca Mediterránea Andaluza se ha creado un Comité de Gestión de Sequía. Por elaborar el Plan en los dos ámbitos de planificación y gestión (atlántico y mediterráneo)
BALEARES	Por elaborar
CANARIAS	Por elaborar

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Confederaciones Hidrográficas.

La estructura de los documentos elaborados es similar en todos los casos. Se realiza una delimitación del ámbito objeto de planificación, se analizan los aspectos climáticos de las sequías y se estudian los episodios más significativos ocurridos en los últimos decenios. Se estudian, a continuación los recursos totales existentes y los volúmenes posibles en situaciones de sequía; se detallan escenarios de sequía, en relación con las precipitaciones y los volúmenes posibles en cada momento y se describen niveles de sequía. Por último, se concretan las medidas a tomar, los mecanismos de seguimiento y control del plan y el conjunto de requerimientos ambientales de la cuenca que se incluyen en la propia planificación y gestión de la situación de emergencia.

En todos los casos se ha hecho un esfuerzo muy notable de recopilación de datos existentes y de modelización de escenarios, para establecer niveles de riesgo ajustados a la realidad de cada cuenca. Se trata de un paso muy importante para la gestión más eficaz de las situaciones de sequía y base para la redacción de los nuevos Planes Hidrológicos de Cuenca (Demarcación Hidrográfica) que se están revisando –o lo harán en los próximos años- en cumplimiento de la Directiva Marco del Agua 2000/60. Y asimismo, van a ser pieza importante en futuras actuaciones de planificación del agua en España.

A este respecto, algunos municipios –entidades mancomunadas o ámbitos comarcales- españoles y sus organismos (empresas, mancomunidades, etc.)

de distribución de aguas han elaborado, en los últimos años, planes de emergencia en situación de sequía. Se trata de una iniciativa muy positiva que debería ser exigible legalmente a aquellos municipios de más de 20.000 hab. (Ley de Bases del Régimen Local). Se podrían adaptar, así, a la escala local las determinaciones previstas en los planes de sequía que han elaborado las confederaciones hidrográficas, diseñando escenarios concretos para cada ámbito.

RESUMEN APARTADO 4

-En España se ha desarrollado medidas, políticas y estrategias diversas para la reducción del riesgo ante extremos hidrológicos, que es posible reunir en dos grandes grupos: medidas curativas o estructurales y medidas preventivas.

-La obra de infraestructura hidráulica para la reducción del riesgo de inundaciones basada en la construcción de presas o embalses de contención de avenidas prácticamente ha alcanzado su nivel de desarrollo posible máximo en España.

-Va a ser necesario realizar, eso sí, a encauzamientos o desviación de cursos fluviales en tramos urbanos con alto riesgo de inundaciones.

-Se ha producido un avance muy notable en las técnicas de predicción meteorológica en España. El INM ha realizado un esfuerzo notable de mejora de modelos de predicción de fenómenos extremos y comunicación social del riesgo.

-El sistema español de aseguramiento de riesgo de eventos extremos ha optado por la socialización del riesgo y no castiga la exposición a los peligros naturales.

-La ordenación del territorio se presenta como la medida más racional, sensata y sostenible de reducción del riesgo a medio y largo plazo.

-En España se han puesto en marcha diferentes iniciativas de reducción del riesgo de inundaciones a partir de la planificación territorial. Las más destacadas se han desarrollado en algunas CC.AA. a partir de la elaboración de planes territoriales específicos de reducción del riesgo de inundación y la incorporación de medidas en los planes de ordenación territorial de escala regional o subregional

-La escala local resulta decisiva para la aplicación de medidas de reducción del riesgo de inundaciones. Los Planes de Ordenación Urbana son un instrumento eficaz para dicho fin. La Ley 8/2007 obliga a incluir cartografía de riesgo en las nuevas actuaciones urbanísticas.

-El Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables supone un avance decisivo para el establecimiento de territorios de riesgo y la delimitación precisa del Dominio Público Hidráulico

-La Directiva 60/2007 supone un avance importante al otorgar rango legal a las acciones de prevención y gestión de los espacios europeos con riesgo de inundación.

RESUMEN APARTADO 4 (y 2)

-Tradicionalmente, las políticas de reducción del riesgo de sequía en España han ido encaminadas al incremento de la oferta de agua en áreas afectadas.

-El aprovechamiento de recursos hídricos no convencionales es una alternativa racional, viable y necesaria para la reducción del riesgo de sequía.

-Han tenido un desarrollo mucho menor las acciones orientadas a la reducción de la demanda basadas en políticas de precio y educación ambiental, que habrá que desarrollan durante los próximos años.

-No existen planes de ordenación territorial orientados a la reducción de la sequía, mediante medidas de planificación, a modo de los existentes con el riesgo de inundaciones. Se tendrán que desarrollan en los próximos años.

-Las Confederaciones Hidrográficas han elaborado Planes de Gestión de Sequías en cumplimiento del artículo 27 de la Ley del Plan Hidrológico Nacional, con determinación de demandas de consumo y establecimiento de umbrales de riesgo.

-Es necesaria una reflexión para establecer las metodología necesarias para la elaboración de cartografía de riesgo de sequía. EL cumplimiento del artículo 15 de la Ley 8/2007 obliga a ello. La sequía es el riesgo climático de más difícil plasmación cartográfica.

V.-CONCLUSIONES GENERALES DEL INFORME

Se relacionan a continuación las conclusiones más relevante de los diferentes epígrafes desarrollados en el presente informe:

- -El riesgo es la plasmación territorial de actuaciones indebidas llevadas a cabo por el ser humano en el medio físico.

- -La ocupación imprudente del territorio genera sociedades expuestas y vulnerables ante cualquier el desarrollo de los peligros naturales

- -La sociedades contemporáneas son sociedades del riesgo. Se ha perdido el tradicional respeto al funcionamiento de la dinámica de la Naturaleza que, en ocasiones, resulta extraordinario.

- -El estudio de la vulnerabilidad se ha convertido en una elemento básico del análisis de riesgo.

- -España es un país-riesgo en el contexto europeo. Algunos de sus territorios ocupan los primeros lugares, por su grado de riesgo, ante el posible desarrollo de peligros naturales.

- -Sequías e inundaciones son los dos peligros naturales de mayor repercusión socio-económica y territorial en España.

- -No se ha producido un incremento en la frecuencia de desarrollo de episodios de inundación y sequía, pero si ha aumentado el riesgo ante estos dos peligros naturales, debido al aumento de la vulnerabilidad y exposición ante sus efectos

- -La subida de temperaturas es una realidad en España. Vivimos en un territorio más cálido que hace dos décadas. El cambio climático por efecto invernadero es una causa principal en la explicación de este proceso

- -Los modelos climáticos a medio y largo plazo presentan en nuestras latitudes un más que probable incremento de la aparición de fenómenos meteorológicos de rango extraordinario. Los extremos hidrológicos van a convertirse en protagonistas destacados del comportamiento climático e hidrológico en España durante las próximas décadas. Se prevé un aumento de los daños económicos ocasionados por las inundaciones y las sequías. No es descartable un aumento, asimismo, en el número de

víctimas mortales generadas por las inundaciones como consecuencia del incremento de la peligrosidad.

- -Las inundaciones constituyen el peligro de causa atmosférica de efectos socio-económicos más importantes en España. De los diferentes tipos de inundación que se dan en territorio español, las más peligrosas son las crecidas súbitas de cursos fluviales menores, por la pérdida de vidas humanas que suponen.

- -El carácter torrencial de las precipitaciones es un rasgo natural de las condiciones climáticas en España. Todas las regiones pueden registrar volúmenes de precipitación abundantes en corto espacio de tiempo, si bien el litoral mediterráneo y Canarias son las más expuestas al desarrollo de episodios de lluvia intensa y torrencial.

- -Ningún territorio español es ajeno a los efectos de las secuencias de sequía. Se pueden distinguir 4 tipos principales de sequías en España (cantábricas, ibéricas, surestinas y canarias), con frecuencia de desarrollo y consecuencias diversas en las regiones españolas.

- -La planificación hidrológica y la gestión del agua que se desarrolla en un territorio resulta fundamental para reducir o, en su caso, agravar los efectos de las secuencias secas.

- -En España hay, actualmente, más riesgo de inundación que hace tres décadas.

- -No se aprecia todavía un incremento en los sucesos atmosféricos de lluvia torrencial, pero si que ha aumentado de forma notable la exposición y vulnerabilidad ante dichos episodios.

- -Las tres áreas principales de riesgo de inundación en España son: litoral mediterráneo, País Vasco y Canarias.

- -Hay una inadecuación entre la realidad pluviométrica de muchas regiones españolas y la determinación de períodos de retorno a la hora de determinar legalmente las zonas inundables. En el litoral mediterráneo y en las áreas de montaña pirenaica la cuestión es muy notoria. Se debería reflexionar sobre la necesidad de otro sistema de determinación legal de las áreas inundables.

- -Los umbrales de sequía se ha reducido en las últimas décadas en todas las regiones españolas, en relación con el aumento de demandas de agua.

- -Las sequías agravan los procesos de pérdida de suelo fértil –desertificación- en nuestro país, aunque no son su única causa.

- -Existen diferentes percepciones de la sequía en España, que es necesario conocer a la hora de llevar a cabo actuaciones de planificación y gestión del agua.

- -En España se ha desarrollado medidas, políticas y estrategias diversas para la reducción del riesgo ante extremos hidrológicos, que es posible reunir en dos grandes grupos: medidas curativas o estructurales y medidas preventivas.

- -La obra de infraestructura hidráulica para la reducción del riesgo de inundaciones basada en la construcción de presas o embalses de contención de avenidas prácticamente ha alcanzado su nivel de desarrollo posible máximo en España.

- -Va a ser necesario realizar, eso sí, a encauzamientos o desviación de cursos fluviales en tramos urbanos con alto riesgo de inundaciones.

- -Se ha producido un avance muy notable en las técnicas de predicción meteorológica en España. El INM ha realizado un esfuerzo notable de mejora de modelos de predicción de fenómenos extremos y comunicación social del riesgo.

- -El sistema español de aseguramiento de riesgo de eventos extremos ha optado por la socialización del riesgo y no castiga la exposición a los peligros naturales.

- -La ordenación del territorio se presenta como la medida más racional, sensata y sostenible de reducción del riesgo a medio y largo plazo.

- -En España se han puesto en marcha diferentes iniciativas de reducción del riesgo de inundaciones a partir de la planificación territorial. Las más destacadas se han desarrollado en algunas CC.AA. a partir de la elaboración de planes territoriales específicos de reducción del riesgo de inundación y la incorporación de medidas en los planes de ordenación territorial de escala regional o subregional

- -La escala local resulta decisiva para la aplicación de medidas de reducción del riesgo de inundaciones. Los Planes de Ordenación Urbana

son un instrumento eficaz para dicho fin. La Ley 8/2007 obliga a incluir cartografía de riesgo en las nuevas actuaciones urbanísticas.

- -El Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables supone un avance decisivo para el establecimiento de territorios de riesgo y la delimitación precisa del Dominio Público Hidráulico

- -La Directiva 60/2007 supone un avance importante al otorgar rango legal a las acciones de prevención y gestión de los espacios europeos con riesgo de inundación.

- -Tradicionalmente, las políticas de reducción del riesgo de sequía en España han ido encaminadas al incremento de la oferta de agua en áreas afectadas.

- -El aprovechamiento de recursos hídricos no convencionales es una alternativa racional, viable y necesaria para la reducción del riesgo de sequía.

- -Han tenido un desarrollo mucho menor las acciones orientadas a la reducción de la demanda basadas en políticas de precio y educación ambiental, que habrá que desarrollan durante los próximos años.

- -No existen planes de ordenación territorial orientados a la reducción de la sequía, mediante medidas de planificación, a modo de los existentes con el riesgo de inundaciones. Se tendrán que desarrollan en los próximos años.

- -Las Confederaciones Hidrográficas han elaborado Planes de Gestión de Sequías en cumplimiento del artículo 27 de la Ley del Plan Hidrológico Nacional, con determinación de demandas de consumo y establecimiento de umbrales de riesgo.

- -Es necesaria una reflexión para establecer las metodología necesarias para la elaboración de cartografía de riesgo de sequía. EL cumplimiento del artículo 15 de la Ley 8/2007 obliga a ello. La sequía es el riesgo climático de más difícil plasmación cartográfica.

VI.-MEDIDAS Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN ADMINISTRATIVA

Se relacionan, en este apartado, un conjunto de propuestas de actuación para la reducción , mitigación o adaptación al cambio climático y a los extremos pluviométricos, que pueden ser valoradas por las Administraciones españolas para su desarrollo futuro.

- -La política de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático puesta en marcha por el gobierno de España durante los últimos años es correcta y se asemeja a la desarrollada en la mayor parte de países europeos

- -Las políticas de reducción del riesgo de inundaciones y sequías desarrolladas por el Ministerio de Medio Ambiente son de aplicación reciente y necesitan mayor tiempo para poder evaluar su eficacia. De entrada, el programa Agua, las medidas - todavía en vigor- contempladas en el PHN 2001, así como el desarrollo del programa LINDE y la puesta en marcha del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas de Inundación son medidas eficaces para la reducción del riesgo.

- -El cumplimiento de la Directiva 60/2007 de gestión de espacios inundables en la Unión Europea y del art. 15 de la Ley estatal 8/2007, del Suelo, suponen la incorporación definitiva de la mitigación del riesgo en las políticas de ordenación territorial.

- -Es necesaria la puesta en marcha de un proceso de reflexión para que se lleve a cabo una modificación de la Ley de Aguas (y Reglamento de Dominio Público Hidráulico) que establezca una nueva definición de zona inundable. La delimitación mediante períodos de retorno no se adapta a las condiciones extremas de clima mediterráneo y subtropical.

- -Es precisa una labor de vigilancia para el cumplimiento de los plazos establecidos por la Directiva Europea de Gestión de zonas de inundación (Directiva 60/2007)

- -Urge la adaptación de la nueva normativa del suelo (Ley 8/2007) a la Comunidades Autónomas y seguimiento administrativo del cumplimiento estricto de los artículos 12.2 a) y 15.2.

- -Debe incentivarse el proceso de delimitación del DPH contemplado en el programa LINDE, sobre todo en áreas de riesgo que sean especialmente conflictivas por la ocupación de espacios potencialmente inundables que se ha llevado a cabo en las dos últimas décadas. El

Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables va a contribuir a agilizar la parte cartográfica

- -Será necesario definir los parámetros y grados de riesgos a manejar en la cartografía de riesgo de sequía. Necesariamente tendrán que adaptarse en cada región, en virtud de sus condiciones climáticas y sus características hidrológicas.

- -Es necesaria la aprobación de una normativa que obligue a la inclusión de la modelización climática en la ordenación del territorio. Es necesario introducir los nuevos escenarios de cambio global (térmicos, pluviométricos y subida del nivel del mar) en la planificación de escala regional, subregional y local.

- -Hay que incentivar la educación para el riesgo. Una buena manera de ello puede ser a través de los programas de la asignatura Educación para la Ciudadanía que pueden –y deben- contener contenidos específicos sobre riesgos climáticos y especialmente, sobre extremos hidrológicos.

- -Debería activarse la elaboración de Planes Municipales de Gestión de Sequía, al menos en los municipios de más de 25.000 hab.

- -Utilización de la política de precios para la penalización del exceso de consumo en áreas urbanas en períodos de sequía.

- -Creación de una Dirección General de Riesgos Naturales, dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y con competencias de planificación territorial.

- -Fomento de la investigación en la predicción meteorológica de eventos extremos.

- -Apoyo a los programas de aviso meteorológico

- -Establecimiento de convenios entre el INM y otros servicios meteorológicos regionales para el desarrollo de protocolos de actuación con ocasión de situaciones de riesgo.

- -Aplicación de medidas de penalización de la exposición al riesgo, a partir de incremento de cuotas.

- -Elaboración de protocolos de comunicación del riesgo que tengan que ser adaptados por los medios de comunicación públicos con ocasión de eventos catastróficos.

- -Implantación de un sistema de avisos a la población con ocasión de situaciones de lluvia intensa o torrencial a través de la telefonía móvil.

- -Culminación del Sistema Nacional de Cartografía de Áreas Inundables, iniciado por el Ministerio de Medio Ambiente y elaborado por las Confederaciones Hidrográficas (Cumplimiento de la Directiva 60/2007).

VII.-DOCUMENTACIÓN

-AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (1998) Medio Ambiente en Europa. El informe Dobrís. Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comunidades Europeas y Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 678 pp.

-AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (2001) El medio ambiente en la Unión Europea en el umbral del siglo XXI. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General de Medio Ambiente, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Madrid, 447 pp.

-AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (2001) Medio ambiente en Europa: segunda evaluación. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 293 pp.

-ALBEROLA ROMÁ, A. (1999) Catástrofe, economía y acción política en la Valencia del siglo XVIII. Institució Alfons el Magnanim, Diputació de Valencia, Valencia, 333 p.

-ALMARZA, C., CHAZARRA, A. y PERAZA, B. (1999) "Adaptación del S.P.I. para el análisis de la variabilidad intra-anual de periodos secos" en La Climatología española en los albores del siglo XXI (Raso Nadal, J. M. y Martín Vide, J., eds.) Publicaciones de la Asociación Española de Climatología. Serie A, nº 1., Ed. Oikos-Tau, Barcelona, pp. 25-31.

-ARANZADI, (ed.) (1977) Nuevo Diccionario de Legislación, Pamplona (varias voces).

-ASOCIACIÓN DE PLANIFICADORES AMERICANOS (2000) Fundamentos de Planificación de sitios (www.planning.org)

-AYALA-CARCEDO, F. J. (2000) "La ordenación del territorio en la prevención de catástrofes naturales y tecnológicas. Bases para un procedimiento técnico-administrativo de evaluación de riesgos para la población", en Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, nº 30 (monográfico sobre "Riesgos Naturales"), Madrid, Asociación de Geógrafos Españoles, pp. 37-49.

-AYALA-CARCEDO, F. J. (2002) "El sofisma de la imprevisibilidad de las inundaciones y la responsabilidad social de los expertos. Un análisis del caso español y sus alternativas", en Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, nº 33, Madrid, Asociación de Geógrafos Españoles, pp. 79-92.

-AYALA-CARCEDO, F. J. y OLCINA CANTOS, J. (coords.) (2002) Riesgos Naturales. Editorial Ariel. Col. Ciencia, Barcelona, 1512 p.

-AYALA-CARCEDO, F. J., OLCINA CANTOS, J. y VILAPLANA, J.M. (2003) "Impacto económico y estrategias de mitigación de los riesgos naturales en España en el período 1990-2000", en Gerencia de Riesgos y Seguros nº 84, Madrid, Fundación MAPFRE Estudios, pp. 19-27.

-AYALA-CARCEDO, F. J., OLCINA CANTOS, J. y VILAPLANA, J.M. (2004) "Impacto social de los riesgos naturales en España en el período 1990-2000 (II)", en Gerencia de Riesgos y Seguros nº 85, Madrid, Fundación MAPFRE Estudios, pp. 17-29.

-BANCO MUNDIAL (2001) Informe sobre el desarrollo mundial 2000/2001. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Washington, pp.135-176.

-BARRIENDOS VALLVÉ, M. (1996-97) "El clima histórico de Cataluña (siglos XIV-XIX). Fuentes, métodos y primeros resultados" en Revista de Geografía. Vol. XXX-XXXI. Universidad de Barcelona,Barcelona, pp. 69-96.

-BARRIENDOS, M. y DANNECKER, A. (1999) "La sequía de 1812-1824 en la costa central catalana. Consideraciones climáticas e impacto social del evento" en La Climatología española en los albores del siglo XXI (Raso Nadal, J. M. y

Martín Vide, J., eds.) Publicaciones de la Asociación Española de Climatología. Serie A, nº 1., Ed. Oikos-Tau, Barcelona, pp. 53-61.

-BECK, U. (2000) Un nuevo mundo feliz. Barcelona, Paidós.

-BECK, U. (2002) La sociedad del riego global. Madrid, Edit. Siglo XXI.

-Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles (1990): nº 10 y (2002) nº 30

-CABRERA, E. ESERT, V. y LÓPEZ, P.A. (1998) "El suministro de agua potable en épocas de sequía. El caso de España", en E. Cabrera y J. García Serra, (edits). Gestión de sequías en abastecimientos urbanos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, pp. 3-26

-CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (1997): «Algunas cuestiones sobre Geografía de los riesgos», Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, nº 10, 5 págs.

-CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (2001) Sociedades y territorios en riesgo. Ediciones del Serbal, Barcelona, 186 pp.

-CAMARASA, A. Mª (1995): Génesis de crecidas en pequeñas cuencas semiáridas. Barranc de Carraixet y rambla del Poyo. Madrid, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Júcar, 252 pp.

-CANAL DE ISABEL II (1999) Manual de gestión de sequías, Madrid, 2 vols. (123 p.+ anexos).

-CEMAT (2000) Principios Directores para el Desarrollo Territorial Sostenible del Continente Europeo. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 42 p.

-CEPAL y BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (2000) Un tema del desarrollo: la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres. Documento presentado al seminario 2Enfrentando Desastres Naturales: una cuestión del desarrollo", México, 45 p.

-COMISIÓN EUROPEA (1996) Ciudades Europeas Sostenibles. Informe. Grupo de Expertos sobre Medio Ambiente Urbano. Dirección General XI (Medio ambiente, Seguridad Nuclear y Protección civil). Bruselas, 370 pp.

-COMISIÓN EUROPEA (1999) Estrategia Territorial Europea, Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 89 pp.

-CONESA GARCÍA, C. y GARCÍA LORENZO, R. (2007) Erosión y diques de retención en la Cuenca Mediterránea. Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua, Murcia, 669 p.

-CONSEJO DE EUROPA (2000) Principios Directores para el Desarrollo Territorial Sostenible del Continente Europeo. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 42 pp.

-CONSELLERIA D´OBRES PÙBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS (1997) Delimitación del riesgo de inundación a escala regional en la Comunidad Valenciana. Serie Cartografía Temática nº 1. Generalitat Valenciana, València, 56 pp + mapa.

-CONSELLERIA D´OBRES PÙBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS (2000) El entorno metropolitano Alacant-Elx: Reconocimiento Territorial. Serie Territorio nº 9. Generalitat Valenciana, València, 216 pp + Anexo cartográfico.

-CREUS, J. (Ed.) (1995) Situaciones de riesgo climático en España, II Reunión del Grupo de Climatología, Huesca, Instituto Pirenaico de Ecología/CSIC, 333 págs. Les Inundacions (1997): Quaderns d'Ecologia Aplicada, nº 14.

-CUADRAT PRATS, J. Mª (1999) El Clima de Aragón. Caja de Ahorros de la Inmaculada, Zaragoza, 109 pp.

-DAUPHINÉ, A. (2003) Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre, gérer. París, Armand Colin..

-EMASESA (1997) Crónica de una sequía, 1992-1995, Empresa Municipal de Abastecimiento y Saneamiento de Sevilla, Sevilla, 181 pp.

-EMASESA (1998) Manual de sequía, Empresa Municipal de Abastecimiento y Saneamiento de Sevilla, Sevilla, 95 pp.
-ESPEJO MARÍN, C. y CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (2003) "Bibliografía sobre riesgos con origen en procesos naturales publicada en España (1975-2002), en Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, vol. VIII, nº 455, Universidad de Barcelona, 42 p.
-EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2006) Climatic change: the cost of inaction and the cost of adaptation. EEA Technical report nº 13/2007, Copenhagen, 67 pp.
-FERNÁNDEZ GARCÍA, F. (1995): Manual de Climatología Aplicada. Clima, medio ambiente y planificación. Madrid, Edit. Síntesis, 285 pp.
-FERNÁNDEZ GARCÍA, F. y RASILLA, D. (2000) "La Oscilación del Atlántico Norte: origen, características e impactos climáticos", Estudios Geográficos, nº LXI, 239, abril-junio pp. 377-389.
-FUNDACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (1999) Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de Salud. Programa de Preparativos para situaciones de emergencia y Coordinación del Socorro en casos de desastre, Washington, 128 p.
-GARCÍA DE PEDRAZA, L. y GARCÍA VEGA, C. (1989) "La sequía y el clima en España", en Calendario Meteorológico 1989. Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, pp. 188-198.
-GARCÍA FERNÁNDEZ, J. (dir) (1995) Medio ambiente y desarrollo rural. Fundación Duques de Soria, Grupo Endesa y Universidad de Valladolid, Valladolid, 187 p.
-GAYA, M. (1996) "Caps de Fibló" (trombas o tornados). Algunas observaciones recientes" en III Simposio Nacional de Predicción del Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, pp. 19-25.
-GAYA, M. (1999) "Fenómenos severos en las Islas Baleares. Parte I: frentes de racha. Parte II: tornados" en IV Simposio Nacional de Predicción del Instituto Nacional de Meteorología (Memorial Alfonso Ascaso). Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, pp. 225-233.
-GENERALITAT DE CATALUÑA (1995) Pla Territorial General de Catalunya. Departament de Plítica Territorial i Obres Públiques. Barcelona.
-GENERALITAT VALENCIANA (2001) Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana. Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes. Documento de exposición pública.
-GIL OLCINA, A. (dir.) (1986): Inundaciones en la ciudad y Término de Alicante. Alicante, Universidad de Alicante y Ayuntamiento de Alicante, 179 pp + anexo cartográfico.
-GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A. (coord) (1989) Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo. Instituto Universitario de Geografía. Caja de Ahorros del Mediterráneo. Alicante, 586 pp.
-GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A., eds. (1995) Planificación Hidráulica en España. Fundación Caja del Mediterráneo, Alicante. 430 pp.
GIL OLCINA, A. y OLCINA CANTOS, J. (1997) Climatología General, Barcelona. Edit. Ariel.
-GIL OLCINA, A.; MORALES GIL, A. (Ed.) (2001) Causas y consecuencias de las sequías en España, Alicante, Instituto Universitario de Geografía y C.A.M., 574 págs.
-GIL OLCINA, A., OLCINA CANTOS, J. y RICO AMORÓS, A.M. (Edits.) (2004) Aguaceros, aguaduchos e inundaciones en áreas urbanas alicantinas. Alicante, Publicaciones de la Universidad de Alicante.

-GOBIERNO VASCO (1992) Directrices de Ordenación Territorial de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Avance. Departamento de Urbanismo y Vivienda, Vitoria-Gasteiz, 394 pp.
-GOBIERNO VASCO (1994) Directrices de Ordenación Territorial de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente, Vitoria-Gasteiz, 298 pp.
-GÓMEZ OREA, D. (2001) Ordenación Territorial. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 704 pp.
-GOVERN BALEAR (1997) Directrius d´ordenació territorial de les Illes Balears. Avanç, Consellería de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral, Palma de Mallorca, 151 pp.
-GOVERN BALEAR (1997) Directrius d´ordenació territorial de les Illes Balears. Anàlisi i Diagnistic, Consellería de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral, Palma de Mallorca, 244 pp.
-HEWITT, N. (1998) Guía Europea para la Planificación de las Agendas 21 Locales. Editorial Bakeaz, Bilbao, 113 pp.
-HILDENBRAND SCHEID, A.(1996) Política de Ordenación del Territorio en Europa, Universidad de Sevilla y Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 541 pp.
-HILPERT, K., MANNKE, F and SCHMIDT-THOMÉ, P. (2007) Towards climate change adaptation strategies in the Baltic Sea Region, GTK, Finland, Baltic Sea Region (Interreg III B).Espoo, 55 p.
-INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (1991): "Climatología" en Atlas Nacional de España. Sección II. Grupo 9. Madrid, Centro Nacional de Información Geográfica, 24 lám comentadas.
-INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA (1996): Homogeneidad y variabilidad de los registros históricos de precipitación de España. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, 318 pp.
-IPCC (2007) Climate Change 2007. Impacts, adaptation and vulnerability. (Working Group II Report). United Nations Environment Programme.(disponinle en http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm).
-IPCC (2007) Climate Change 2007. The Physical Science Basis. (Working Group I Report). United Nations Environment Programme. (disponinle en http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm).
-JUNTA DE ANDALUCÍA (1998) Información y Diagnóstico Territorial y Urbanístico de la Alpujarra. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 263 pp.
-JUNTA DE ANDALUCÍA (1999) Información y Diagnóstico Territorial y Urbanístico de la Sierra de Segura. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 301 pp.
-JUNTA DE ANDALUCÍA (1999) Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía. Bases y Estrategias. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 124 pp.
-JUNTA DE ANDALUCÍA (1999) Plan Director de Infraestructuras de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 263 pp.
-JUNTA DE ANDALUCÍA (2000) Plan de Ordenación del Territorio de la comarca del Poniente Almeriense. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 206 pp.
-JUNTA DE ANDALUCÍA (2000) Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Granada. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 499 pp.
-JUNTA DE ANDALUCÍA (2002) Plan de Ordenación del Territorio de la Bahía de Cádiz. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 323 pp. + Anexo cartográfico.

-JUNTA DE ANDALUCÍA (2002) Plan de Ordenación del Territorio del Ámbito de Doñana. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 276 pp. + Anexo cartográfico.
-LAMARRE, D. (dir.) (2002) Les risques climátiques. Ed. Belin, París, 224 p.
-MACÍAS PICAVEA, R. (1899) El problema nacional. Introducción por Andrés de Blas Guerrero, Biblioteca Nueva, (Colección dirigida por Juan Pablo Fusi, 1996), Madrid, 334 pp.
-MALLADA, L. (1882) La futura revolución española y otros escritos regeneracionistas. Introducción por Francisco J. Ayala-Carcedo y Steven L. Driever, Biblioteca Nueva, (Colección dirigida por Juan Pablo Fusi, 1998), Madrid, 331 pp.
-MARTIN VIDE, J. (1987): Caracteristiques climatológiques de la precipitació en la franja costera mediterrània de la Peninsula Ibèrica. Barcelona. Instituto Cartográfic de Catalunya, 245 pp.
-MARTIN VIDE, J. (1995): Pluges i inundacions a la Mediterrània. Barcelona, Edit. Ketres.
-MARTÍN VIDE, J. y OLCINA CANTOS, J. (2001) Climas y tiempos de España, Madrid, Alianza Editorial.
-MATEU, J.F. (1990) «Avenidas y riesgo de inundación en los sistemas fluviales mediterráneos de la Península Ibérica», Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, nº 10, págs. 45-86.
-MATEU, J.F. (1990) «Riesgos naturales, sociedad y territorio en España», Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, nº 10, págs. 1-2.
-MATEU, J.F. (1992) «La geografía de los riesgos en España», en La Geografía en España (1970-1990), Aportación Española al XXVIIº Congreso de la U.G.I., Madrid, Fundación BBV, págs. 241-245.
-MAZZOLLA, M.R., ARENA, C., DI LEONARDO, V. (1998) "Gestión de los sistemas de distribución de agua durante las sequías del sur de Italia", en E. Cabrera y J. García Serra, (edits). Gestión de sequías en abastecimientos urbanos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, pp. 439-474.
-MELGOSA ARCOS, F. J. (2002) "Ordenación de los campamentos de turismo y acampadas" en Ordenación y gestión del territorio turístico (Blanquer Criado, D. , coord.). Fundación Cañada Blanc. Editorial Tiranch Lo Blanch, Valencia, pp. 792-839.
-MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (1998): Libro blanco del Agua. Madrid, Secretaría de Estado de Aguas y Costas, dirección General de Obras Públicas y Calidad de las Aguas y CEDEX, 855 pp.
-MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2000) Anteproyecto de Plan Hidrológico Nacional. Documentación Técnica, Secretaría de Estado de Aguas y Costas, Madrid, 5 vols.
-MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2003) La delimitación del dominio público hidráulico y de sus zonas inundables. El proyecto Linde. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, Madrid, 95 pp.
-MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (1991) Directrices ambientales para la planificación y gestión de asentamientos, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Madrid, 477 pp.
-MONTÓN CHIVA, E. y QUEREDA SALA, J. (1997) ¿Hacia un cambio climático?. La evolución del clima mediterráneo desde el siglo XIX. Fundación Davalos-Fletcher, Castellón, 520 p.
-MORALES GIL, A. (1994) "La ordenación del territorio en el sureste peninsular", en Medio Ambiente y Ordenación del territorio, Universidad de Valladolid-Fundación Duques de Soria, Valladolid, pp. 125-143.

-MORALES GIL, A. (1996) "Escasez y rentabilidad del agua en el Sureste de España: agricultura de vanguardia, huertas tradicionales, nuevos regadíos y medio ambiente en el valle del Segura", en Medio Ambiente y crisis rural, Universidad de Valladolid-Fundación Duques de Soria, Valladolid, pp. 131-157.

-MORALES GIL, A. (1999) "El consumo agrícola de agua. Sus modalidades y trascendencia socioeconómica actual". Los usos del agua en España (Gil Olcina, A. y Morales Gil, A., edits.), Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo, pp. 49-77.

-MORALES GIL, A. y VERA REBOLLO, J. F. (1989) La Mancomunidad de los Canales del Taibilla. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Academia Alfonso X El Sabio, Alicante, 132 pp.

-MORALES GIL, A. RICO AMORÓS, A. y OLCINA CANTOS, J. (1996) "Enseñanzas de la sequía en el sureste ibérico" en Clima y agua. La gestión de un recurso climático (Marzol, Mª.V., Dorta, P. y Valladares, P., eds), III Reunión Nacional de Climatología. La Laguna, pp. 211-223.

-MORALES GIL, A., OLCINA CANTOS, J. y RICO AMORÓS, A. (2000) "Diferentes percepciones de la sequía en España: adaptación, catastrofismo e intentos de corrección" en Investigaciones Geográficas nº 23 , Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante, pp. 5.46.

-OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL SOCORRO EN CASOS DE DESASTRE (1976) Directrices para la prevención de desastres: medidas de construcción para minimizar el efecto de los desastres. Organización de las Naciones Unidas, Ginebra, 2 vol.

-OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL SOCORRO EN CASOS DE DESASTRE (1978-80) Prevención y mitigación de desastres. Compendio de los conocimientos actuales. Organización de las Naciones Unidas. Nueva York, 10 vol.

-OLCINA CANTOS (1994) Riesgos climáticos en la Península Ibérica, Ed. Penthalon, Madrid, 415 pp.

-OLCINA CANTOS, J. (1994): Tormentas y granizadas en las tierras alicantinas. Alicante, Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. 317 pp.

-OLCINA CANTOS, J. (1995) "El factor climático y la ordenación territorial. Los riesgos climáticos" en Situaciones de riesgo climático en España (Creus Novau, J. edit.), Asociación de Geógrafos Españoles (Grupo de Climatología) e Instituto Pirináico de Ecología, Jaca, pp. 15-69.

-OLCINA CANTOS, J. (1995): Episodios meteorológicos de consecuencias catastróficas en las tierras alicantinas (1900-1965). Alicante. Instituto de Cultura Juan Gil-Albert. Diputación Provincial de Alicante. Consellería de Cultura. Generalitat Valenciana, 376 pp.

-OLCINA CANTOS, J. (2000) "Causas de las sequías en España. Aspectos climáticos y geográficos de un fenómeno natural" en Causas y consecuencias de las sequías en España (Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. edits.), Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, pp. 49-109.

-OLCINA CANTOS, J. (2004) "Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local. El papel del planeamiento urbano municipal", Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, nº 37 (monográfico "Agua y Ciudad"), Madrid, Asociación de Geógrafos Españoles, pp. 49-84.

-OLCINA CANTOS, J. (2004) "Riesgos fluviales y ordenación del territorio", en Alteración de los regímenes fluviales peninsulares (Gil Olcina, A. coord..), Murcia, Fundación CajaMurcia, pp.45-97.

-OLCINA CANTOS, J. (2006) ¿Riesgos Naturales? I. Sequías e inundaciones. Editorial DaVinci Continental. Colección Geoambiente XXI. Barcelona, 220 p.
-OLCINA CANTOS, J. (2006) ¿Riesgos Naturales? II. Huracanes, sismicidad y temporales. Editorial DaVinci Continental. Colección Geoambiente XXI. Barcelona, 205 p.
-OLCINA CANTOS, J. and RICO AMORÓS, A. M. (1998): "Atmospheric causes of torrencial rain and floods in Alicante (Spain): Atlantic and mediterranean influences. (The episodes of 20th octuber 1982 and 30th september 1997)" in Climate and Environmental Change. Evora, International Geographical Union. Commission on Climatology. Pp. 119-120.
-OLCINA CANTOS, J. y RICO AMORÓS, A. (1998) "Los riesgos climáticos en la ordenación urbana", Arquitectura Técnica, 33, Valencia, pp. 37-44.
-OLCINA CANTOS, J. y TORRES ALFOSEA, F. (1998) "Incidencia de los temporales de levante en la ordenación del litoral alicantino", Papeles de Geografía, 26, Universidad de Murcia, pp. 109-136.
-OLCINA CANTOS, J., RICO AMORÓS, A. M. y MIRÓ PÉREZ, J. J. (1998): "El factor climático en los documentos de ordenación urbana. propuesta de método de análisis del clima en el planeamiento municipal", en Clima y ambiente urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas. (Fernández García, F., Galán Gallego, E. y Cañada Torrecilla, R., coord.), Madrid, Editorial Parteluz, pp. 381-397.
-OLCINA CANTOS, J., RICO AMORÓS, A. y JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, A. (1998) "Las tormentas de granizo en la Comunidad Valenciana: cartografía de riesgo en la actividad agraria", Investigaciones Geográficas nº 18, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, pp.5-29.
-OLCINA CANTOS, J. y RICO AMORÓS, A. (1999) "Recursos de agua "no convencionales" en España. Depuración y desalación", en Los usos del agua en España (Gil Olcina, A. Y Morales Gil, A. eds.), Caja de Ahorros del Mediterráneo e Instituto Universitario de Geografía. Alicante, pp. 203-252.
-ONU (2001) Cities in a globalizing world. Global Report on Human Settlements, 2001. United Nations Centre for Human Settlements, Habitat, Nairobi, 344 p.
-ONU (2002) Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. Informe GEO-3. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, 426 pp.
-ONU (2004) Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives, Nairobi, ISDR.
-PALANCAR PENELLA, M. (1998) "Experiencias y conclusiones tras una larga sequía. Sevilla 1992-1995", en en E. Cabrera y J. García Serra, (edits). Gestión de sequías en abastecimientos urbanos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, pp. 521-533.
-PEJENAUTE GOÑI, J.Mª (1990) "Estudio del período seco otoño-invierno 1988-89 en Navarra", en Notas y Estudios de Ciencias Sociales, III, U.N.E.D. Centro Asociado de Navarra, Pamplona, pp. 97-130.
-PÉREZ CUEVA, A. (Coord.) (1994): Atlas climatic de la Comunitat Valenciana. Valencia, Consellería deObras Públiques, Urbanisme i Transports, 205 pp.
-PITA LÓPEZ, Mª. F. (1990) «Reflexiones en torno a la sequía», Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, nº 10, págs. 21-39.
-PITA LÓPEZ, Mª F. (Coord.) (1999) Riesgos catastróficos y ordenación del territorio en Andalucía. Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 225 pp.
-QUINTANA LÓPEZ, T. y BALLESTEROS MOFFA, L.A. (Compiladores) (2000) Legislación del Suelo. Estatal y Autonómica. Ediciones Tiranch Lo Blanch, Valencia, 2.406 pp.

-RICO AMORÓS, A. (1998) Agua y desarrollo en la Comunidad Valenciana. Edit. Universidad de Alicante, Alicante, 163 pp.
-RICO AMORÓS, A., OLCINA CANTOS, J. PAÑOS CALLADO, V. y BAÑOS CASTIÑEIRA, C. (1998) Depuración, desalación y reutilización de aguas en España. Ed. Oikos-Tau, Barcelona, 255 pp.
-RUIZ URRESTARAZU, E. (dir.) (1998) El Clima del País Vasco a través de la prensa. Grupo de Climatología de la Universidad del País Vasco y Servicio Vasco de Meteorología del Gobierno Vasco, Vitoria, 212 p.
-RULLÁN SALAMANCA, O. y RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1999) "Los problemas de abastecimiento de agua en las Islas Baleares", en Los usos del agua en España (A. Gil Olcina y A. Morales Gil, edits.) Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, pp. 615-643.
-SAURÍ, D. (2003): "Tendencias recientes en el análisis geográfico de los riesgos ambientales", Areas. Revista de Ciencias Sociales. (Universidad de Murcia), 23, pp. 8-30.
-SCHMIDT-THOMÉ, P. (edit) (2005) The spatial effects and management of natural and technological hazards in Europe. Luxemburgo. ESPON, (thematic project 1.3.1.).
-SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTES (1996): Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular. Madrid, Ministerio de Fomento.
-SILVEIRO Gª-ALZORRIZ, A.L. (1998) "Experiencias y conclusiones después de una larga sequía en el área metropolitana de Bilbao" en E. Cabrera y J. García Serra, (edits). Gestión de sequías en abastecimientos urbanos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, pp. 475-520.
-SMEDER, M., CHRISTOU, M. y BESI, S. (1996) Land Use Planning in the Context of Major Accident Hazards. An Analysis of Procedures and Criteria in Selected EU Members-States. Ec Institute for Systems, Informatics and Safety Major Accident Hazards Bureau. Informe UER 16452 EN. Ispra. Italy.
-UREÑA FRANCÉS, J.M. y OLLERO OJEDA, A. (2000) "Criterios y propuestas para la ordenación de áreas fluviales", Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales, nº 126, Ministerio de Fomento, Madrid, pp. 689-710.
-VERA REBOLLO, J. F. (1989) "Protección de cauces en la planeamiento urbanístico y la ordenación del territorio: Estado de la cuestión a través del caso de Alicante", Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, pp. 565-574.
-VERA REBOLLO, J. F. y TORRES ALFOSEA, F. (1999) "Peculiaridades y tendencias en el gasto turístico del agua" en Los usos del agua en España (A. Gil Olcina y A. Morales Gil, edits.) Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, pp. 161-201.
-VILLEVIEILLE, A. (coord..) (1997) Les rieques naturels en Méditerranée. Situation et perspectives. Les Fascicules du Plan Bleu. Paris, 160 p.
-VINET, F. (2000) Le risque-grêle en agriculture. Editions TEC & DOC, París, 237 pp.
-VV.AA (2004) Pérdidas por terremotos e inundaciones en España durante el período 1987-2001 y su estimación para los próximos 30 años (2004-2033). Madrid, Consorcio de Compensación de Seguros y Ministerio de Educación y Ciencia.
-VV.AA. (1995) Curso sobre sequías en España, CEDEX, Madrid.
-VV.AA. (2006) Cambios de ocupación del suelo en España. Implicaciones para la sostenibilidad. Observatorio de la Sostenibilidad e España, Ministerio de Medio Ambiente. Alcalá de Henares, 485 p.

-VV.AA. (2007) Las zonas inundables de la Comunidad de Madrid. Análisis y Cartografía. Dirección General de Ordenación del Territorio y Planificación Regional. Comunidad de Madrid, Madrid, 371 pp.

-ZAMORA PASTOR, R. (1999) "Análisis de los períodos de sequía en Orihuela a lo largo del siglo XIX, a partir de los registros de las rogativas "pro pluvia" en La Climatología española en los albores del siglo XXI (Raso Nadal, J. M. y Martín Vide, J., eds.) Publicaciones de la Asociación Española de Climatología. Serie A, nº 1., Ed. Oikos-Tau, Barcelona, pp. 571-578.

-ZAMORA PASTOR, R. (2000) "El estudio de la sequía de principios del siglo XIX en Orihuela, a partir de los valores de las rogativas "pro pluvia", en Investigaciones Geográficas nº 23. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante, pp. 165-173.