

Figura 360. Mapa de usos del suelo en la zona de desembocadura de la rambla de las Moreras

- Peligrosidad alta, o peligro para los edificios y estructuras, si la altura de inundación es mayor de 3,6 m, o el producto de altura (m) por velocidad (m/s) es mayor de 6.

Por otra parte, la duración de la inundación, al menos en España, tiene trascendencia fundamentalmente en los daños agrícolas y en la interrupción de las vías de comunicación, ya que, en general, las inundaciones son de corta duración. Por tanto, y sin perjuicio de la dificultad práctica para su cuantificación formal, no parece imprescindible la inclusión de este factor en los mapas de riesgo.

Por último, el tiempo de respuesta de una cuenca no es una variable representable en los mapas de riesgo, pero, como se ha apuntado, determina fuertemente el riesgo para vidas humanas. Se puede aproximar por el tiempo de concentración de la cuenca: cuanto mayor sea el caudal esperable y menor el tiempo de respuesta, más probables son las víctimas por el efecto sorpresa. Dado que razonablemente se precisan al menos dos o tres horas desde que empieza a registrarse una lluvia torrencial hasta que se puede alertar a la población y movilizar los servicios de protección civil, las cuencas con tiempo de respuesta inferior han de basar

su protección exclusivamente en medios pasivos. Por el contrario, con tiempos de respuesta superiores a un día el riesgo de víctimas es mucho menor y los daños suelen ser básicamente materiales.

Como ilustración de algunos de los conceptos expuestos, y ejemplo de la cartografía de inundación que puede generarse, la figura 359 muestra algunos resultados de niveles, velocidades y peligrosidades obtenidos en un análisis real de inundabilidad de la rambla de las Moreras, en Mazarrón (Murcia) (CARM-INUA, 1992). La zona mostrada tiene un tamaño de 2,88 x 3,63 km, y fue discretizada con resolución de 15 m para todos los análisis realizados (mapas raster de 243 x 193 celdas).

Una vez disponibles los mapas de riesgo, su comparación con una cartografía donde se refleje la zonificación urbanística aprobada o usos del suelo puede constituir una buena metodología para el análisis territorial de las inundaciones. La elaboración de curvas que relacionen los daños con la altura de inundación para los diferentes tipos de uso de suelo y su combinación con los mapas de riesgo pueden complementar el análisis al proporcionar una idea aproximada de los daños materiales directos. Tras los análisis geomorfológicos,

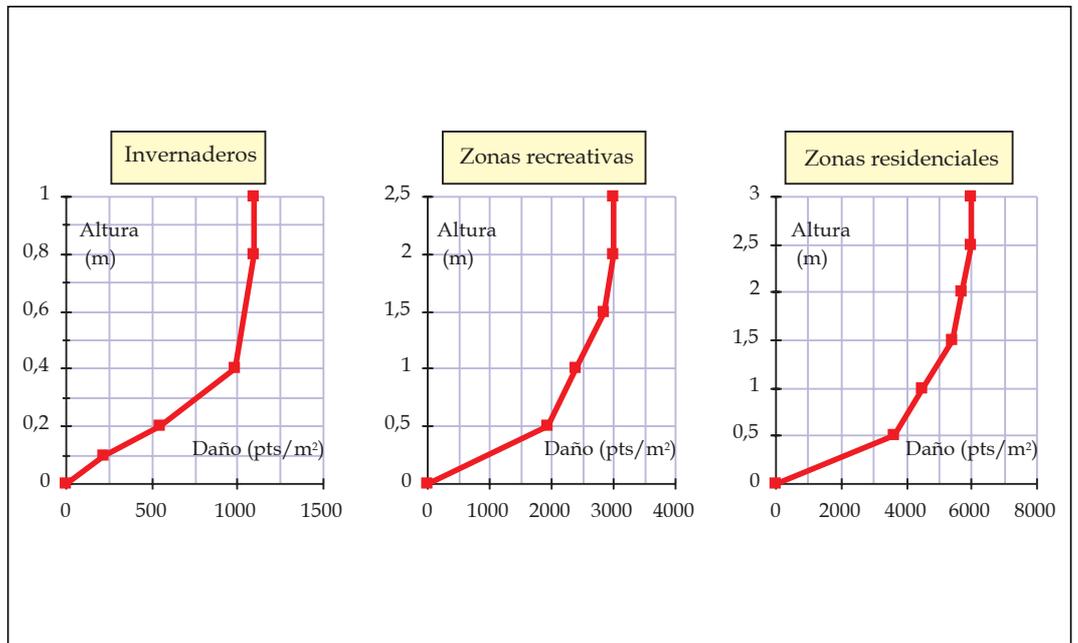


Figura 361. Funciones de daño económico para distintos usos del suelo

hidrológicos e hidráulicos, ésta sería la cuarta fase del proceso, o análisis económico de las inundaciones.

Finalmente, deberá realizarse un inventario clasificado de puntos singulares como equipamientos, especificando su vida útil remanente, y una evaluación sistemática del comportamiento de las obras de desagüe, badenes y tramos inundables, con objeto de la incorporación al mapa de riesgo de los puntos negros que

no satisfacen los criterios de la Instrucción de carreteras o presentan algún problema específico.

Las figuras 360, 361 y 362 ilustran estos conceptos mostrando los usos de suelo de la zona, las funciones de daños, y la cartografía de daños económicos asociados a las inundaciones, tal y como se obtuvieron en el análisis de la rambla de las Moreras anteriormente citado.

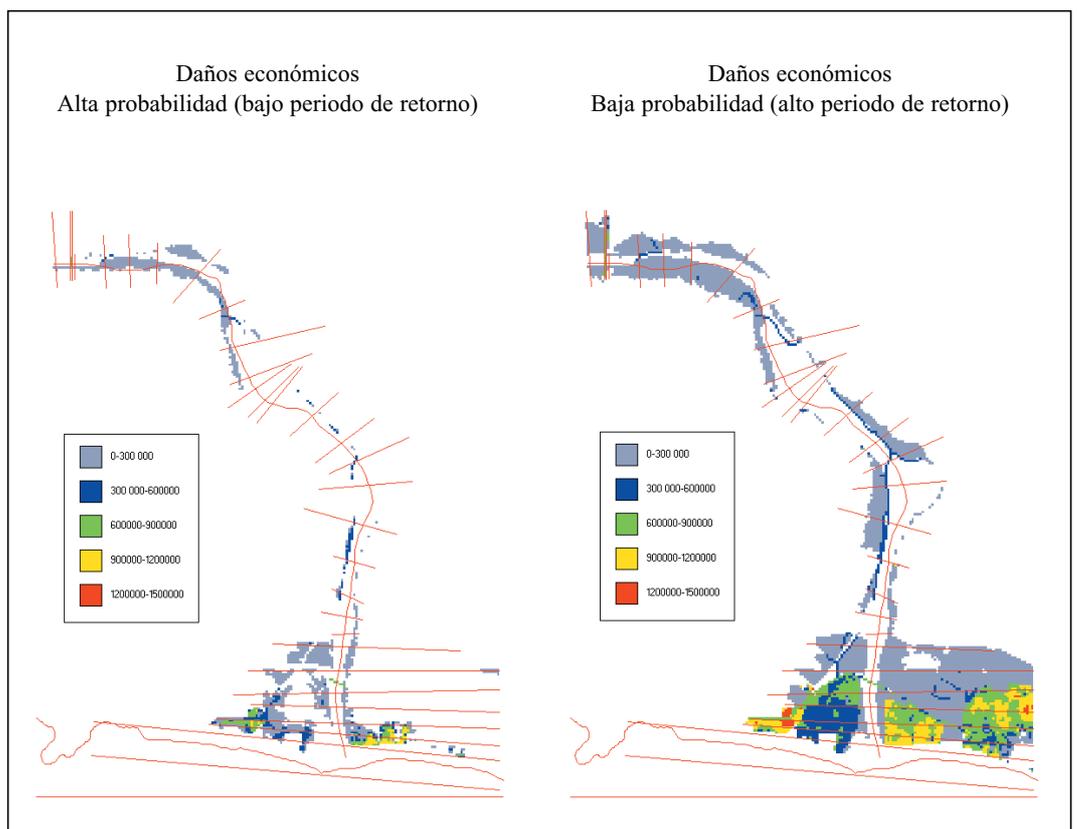


Figura 362. Cartografía de daños económicos generados por las inundaciones en la rambla de las Moreras

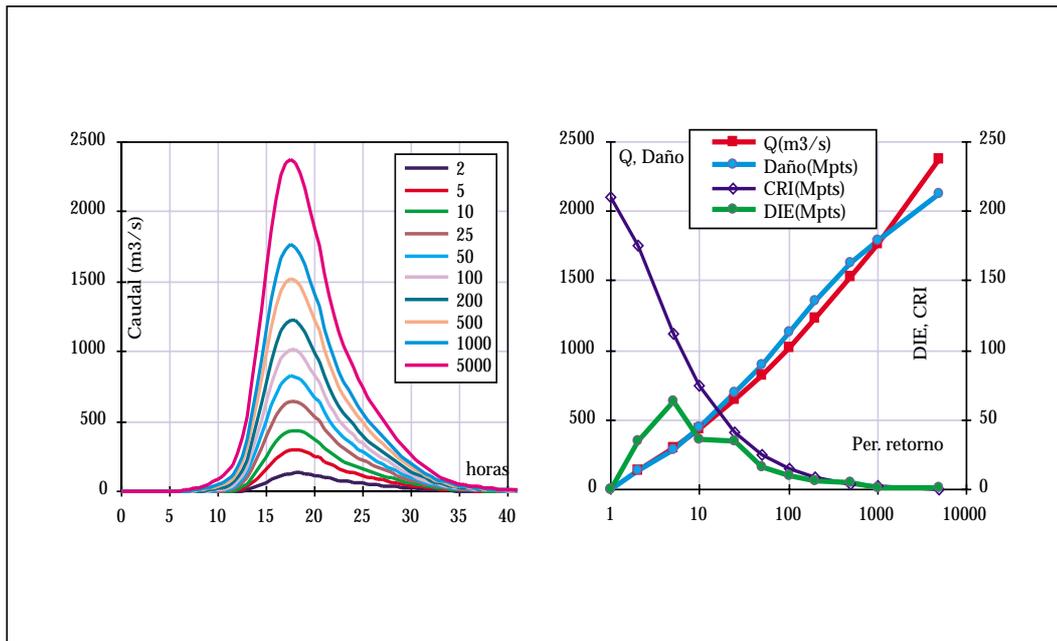


Figura 363.  
Hidrogramas y  
funciones económicas  
de daños generados  
por las inundaciones  
en la rambla de las  
Moreras

Dadas las condiciones de la zona y la información disponible, el daño económico supuesto para cada uso del suelo se definió como una función exclusiva de la altura alcanzada por la inundación (pts/m<sup>2</sup> en función de la altura para cada uso del suelo). La figura 363 muestra algunas de estas funciones de daño, calibradas para las condiciones locales, en las que puede apreciarse el comportamiento de fuerte crecimiento inicial, y valor final constante, representativo del daño total. Determinados usos sufren daños escasos hasta alturas apreciables, mientras que otros -de muy alto valor económico como los invernaderos- los sufren casi totales para alturas reducidas. El proceso de adaptación y calibración a las condiciones locales resulta determinante para una correcta estimación de estas funciones.

La aplicación de estas funciones a los mapas de altura de inundación y de usos del suelo permite calcular los mapas de daños económicos para cada periodo de retorno, tal y como se muestra en la figura 362 (pts/celda).

El daño económico para cada periodo de retorno será la suma de los daños de todas las celdas que forman cada mapa. La ponderación de estos resultados económicos con la probabilidad de su ocurrencia permite obtener los daños anuales esperados, o daños medios, tal y como se muestra en la figura adjunta, en la que se han representado los hidrogramas para distintos periodos de retorno resultantes del análisis hidrológico, y, en escala logarítmica, los caudales, daños, daños incrementales esperados (DIE), y costes del riesgo de inundación (CRI) para los distintos periodos de retorno considerados (Chow et al. 1988). Como puede verse, en este caso concreto los caudales de diseño y

los daños producidos crecen de forma casi lineal con el logaritmo del periodo de retorno.

La integral de los daños incrementales es el daño anual esperado, que es el coste del riesgo de inundación correspondiente a 1 año de periodo de retorno, y que resulta ser de unos 200 Mpts/año. Ello da una idea objetiva de la importancia económica del problema, en el supuesto de reposición inmediata del daño y mantenimiento en el futuro de los actuales usos del suelo de la zona estudiada.

Este daño esperado, junto con los beneficios netos de localización (mejora de rentas netas para posibles nuevas actuaciones en las zonas inundables como consecuencia del plan) e intensificación (mejora de rentas en las actividades existentes en las zonas inundables como consecuencia del plan), y los costes totales de las actuaciones de defensa (implantación, conservación y mantenimiento, incluyendo los costes ambientales, de las alertas, y de la protección civil), permiten evaluar el beneficio neto o eficiencia económica asociada a tal plan de defensas como la suma de beneficio de localización más el beneficio de intensificación, más el beneficio de reducción de la inundación, menos el coste total del plan (USACE, 1996). Expresando esto en forma algebraica:

$$BN = BL + BI + (E[Dsin] - E[Dcon]) - C$$

El beneficio de reducción de la inundación se expresa en términos de valores esperados como la diferencia entre el daño esperado sin plan y el daño esperado con el plan ejecutado, calculados conforme se expuso anteriormente. El plan que maximice el beneficio neto será, en principio, el preferible.

En cuanto a las actuaciones posibles en los planes de defensa, su propia variedad y la diferente escala de los problemas hacen recomendable una organización de tipo sectorial, mediante programas horizontales que agrupen medidas de la misma índole. Estos programas podrían estructurarse de la forma siguiente:

- Reforestación, para la reducción de caudales sólidos.
- Sistemas de previsión y alerta, como el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH), actualmente operativo en algunos Organismos de cuenca, y que se considera un instrumento clave para una moderna gestión de las situaciones hidrológicas críticas.
- Actuaciones estructurales, que podrían englobar los subprogramas de presas de laminación, encauzamientos y actuaciones fluviales, y seguridad y vigilancia de presas.
- Medidas urbanísticas, entre las que debería contemplarse la adecuación de la legislación urbanística para considerar el riesgo de inundación en el trámite urbanístico, la elaboración de normas urbanísticas de protección contra inundaciones y la adaptación a la inundabilidad de los planes urbanísticos ya aprobados.
- Actuaciones sobre la red vial, con el doble objetivo de salvar vidas humanas y reducir los daños por interrupción del servicio, e incluyendo la supresión de puntos negros y la señalización y balizamiento de badenes y tramos inundables.
- Programa de seguros, orientado a la protección de bienes agrícolas.
- Plan de adquisición y renaturalización de áreas ribereñas.

Para garantizar la eficacia de las actuaciones en las zonas inundables más importantes es preferible agruparlas sobre cada una de las áreas inundables de primer orden en un plan de actuación coordinado entre las diferentes administraciones implicadas. Un plan de actuación de este tipo debería incluir mapas de riesgo (escala 1:5.000), mapas urbanísticos del planeamiento existente, estudio hidrológico de caudales, modelo matemático del comportamiento hidráulico, programa de medidas estructurales, estudio de impacto y programa de adecuación ambiental de las soluciones, programa de adaptación de las normativas urbanísticas aprobadas, programa de explotación en emergencia de los embalses, en su caso, inventario y programa de actuaciones sobre los equipamientos, programa de actuaciones sobre la red viaria, etc.

La determinación del nivel de protección óptimo es otra de las cuestiones sobre las que cabe adoptar diversos criterios. Por una parte, la adopción de un nivel muy alto implica grandes inversiones y supone la realización de pocas intervenciones al año. Por otra, es inadmisibles la presentación frecuente de daños por inundación. El deseable equilibrio puede consistir en proteger los núcleos urbanos actualmente en riesgo con medidas estructurales de defensa frente a crecidas ordinarias y moderadamente graves, de modo que no más de una vez en una generación se sufra la inundación, y confiar a las medidas no estructurales la protección suplementaria frente a las crecidas extraordinarias.

Por otra parte, no deben aplicarse a los encauzamientos los mismos criterios utilizados en el diseño de grandes presas (caudales de periodo de retorno 500 ó 1000 años). Estos retornos tan altos se adoptan, y

TIPO DE ZONA	Agrícola	Ganadero	Suelo residencial		Suelo industrial		Industria molesta, insalub. o peligrosa	Equipamientos <sup>(9)</sup>		
			Baja Dens.	Alta Dens.	I.Ligera-Servicios	I.Pesada		A	B	C
INUNDABLE										
Riesgo alto	SI <sup>(1)</sup>	NO	NO <sup>(3)</sup>	NO	NO <sup>(3)</sup>	NO	NO	NO <sup>(6)</sup>	NO <sup>(6)</sup>	SI <sup>(8)</sup>
Riesgo medio	SI	SI <sup>(2)</sup>	SI <sup>(4)</sup>	SI <sup>(4)(6)</sup>	SI <sup>(4)(6)</sup>	NO	NO	NO <sup>(6)</sup>	NO <sup>(6)</sup>	SI <sup>(7)</sup>
Riesgo bajo	SI	SI <sup>(2)</sup>	SI <sup>(5)</sup>	SI <sup>(5)</sup>	SI <sup>(5)</sup>	SI <sup>(4)(6)</sup>	NO	NO <sup>(6)</sup>	SI <sup>(5)</sup>	SI

Tabla 110. Posible esquema de los diferentes usos del suelo admisibles para zonas de nuevo planeamiento que deban desarrollarse en áreas inundables

(1) Restricciones en las instalaciones permisibles para uso de la explotación agrícola.

(2) Restricción en el número de cabezas de ganado.

(3) Sólo se admitirá si todo el término municipal es de riesgo alto, el tiempo de respuesta es mayor de 3 horas y está operativo el SAIH, condicionado a la adopción de Ordenanzas Urbanísticas severas en cuanto a la exigencia de medidas de defensa contra inundaciones.

(4) Condicionado a la adopción de las Ordenanzas Urbanísticas indicadas en (3), y siempre que el tiempo de respuesta sea mayor de 3 horas y esté operativo el SAIH.

(5) Condicionado a la adopción de Ordenanzas Urbanísticas menos exigentes que las indicadas en (3).

(6) Sólo se admitirá si no existe en el municipio suelo alternativo más seguro.

(7) Los equipamientos serán solo para el uso exclusivo del suelo que se desarrolla.

(8) El tiempo de respuesta ha de ser mayor de 1 hora.

(9) Las categorías A, B y C corresponden a una gradación de la importancia de los equipamientos desde vitales (A) hasta parques, zonas deportivas, etc (C)

deben ser mantenidos, porque la presa, si resulta sobrepasada, puede introducir un grave riesgo adicional. Pero en un encauzamiento el desbordamiento no agrava la situación antecedente, excepto si la línea de agua va muy por encima del terreno, lo que no es en absoluto recomendable aunque, como se ha indicado, sucede irremediabilmente en algunas ocasiones. Un periodo de retorno razonable para el diseño de encauzamientos puede ser 100 años, pudiendo reducirse a 25 o aumentarse a 500 años en función de la naturaleza del área protegida y del impacto territorial causado.

En el caso de las zonas agrícolas, un alto nivel de protección solo estaría justificado en áreas inundables de gran extensión y con cultivos de alto valor, de modo que los daños probables evitados fueran mayores que el coste de las obras más la posible afección al ecosistema fluvial. No parece lógico diseñar protecciones para periodos de retorno superiores a 50 años en estas zonas.

En relación con los criterios de zonificación, en la tabla 110 se muestra un posible esquema teórico de los diferentes usos del suelo admisibles para zonas de nuevo planeamiento que deban desarrollarse en áreas inundables.

Como se puede observar, se propone una gradación de mayor severidad en las restricciones de uso conforme se incrementa el riesgo. El criterio adoptado intenta generar una transición urbanística suave entre las zonas seguras y las que no lo son, evitando cambios bruscos que generan conflictos legales y degradación ambiental.

### 3.12.4. Las actuaciones consideradas

#### 3.12.4.1. Actuaciones estructurales

En España, al igual que en muchos otros países, se han venido empleando, de forma tradicional, las medidas estructurales, consistentes en la realización de obras de infraestructura que actúan sobre los mecanismos de formación y propagación de las avenidas.

Atendiendo a la función que realizan estas medidas pueden clasificarse en tres categorías:

- Reducción de caudales punta: embalses de laminación, zonas de almacenamiento controladas, cauces de emergencia y derivaciones, conservación de suelos y reforestación.
- Reducción de niveles de inundación para un caudal dado: encauzamientos, reducción de remansos procedentes de aguas abajo, corrección, protección y limpieza de cauces.
- Reducción de la duración de la inundación: obras de drenaje de las vías de comunicación.

Las medidas estructurales representan una proporción muy importante de las inversiones previstas en los distintos Planes de cuenca para defensa contra inundaciones. Las de mayor envergadura se refieren a embalses de laminación y encauzamientos.

Los embalses destinados exclusivamente a la protección contra avenidas no son muy numerosos. Sin embargo, los grandes embalses construidos en la mayoría de los casos para otros usos, han supuesto una importante mejora en zonas históricamente castigadas por las inundaciones al reducir los caudales punta de las avenidas.

Los encauzamientos han sido tradicionalmente utilizados como protección frente a las inundaciones en zonas urbanas. Sin embargo, este tipo de obras ha ido empleándose cada vez más fuera del entorno de las ciudades, dando lugar a soluciones mixtas, utilizadas tanto para canalizar los caudales de avenida como para servir de protección del cauce frente a la erosión. Este tipo de encauzamientos es, en ocasiones, la única solución estructural viable en ramblas y rieras, donde apenas es posible la construcción de embalses de laminación que, aún con grandes alturas y debido a las fuertes pendientes, no proporcionarían grandes volúmenes de retención.

La realización de trasvases como medida de emergencia frente a inundaciones apenas ha sido utilizada y, con alguna excepción, tampoco se refleja en los distintos Planes de cuenca. Si bien ésta suele ser una solución costosa y de complicado diseño hidráulico, en algunos casos puede permitir el transporte del agua a un embalse cercano, haciendo la obra económicamente viable. Es el caso, p.e., del canal-aliviadero de trasvase Argos-Quípar (dos afluentes del Segura); o del canal de desvío del Paretón de Totana, que deriva crecidas del río Guadalentín (afluente del Segura) a la rambla costera de Las Moreras (Muñoz Bravo, 1995); o del muy singular caso de la Mina de Daroca, peculiar obra hidráulica de defensas urbanas que se construye en el periodo 1555-1560, y que mediante un dique de derivación y un túnel de casi 700 m. de longitud, 6 m. de anchura, y 8 m. de altura, desvía las avenidas de la rambla que atraviesa esta población, vertiendo sus aguas en otro cauce próximo, situado más al sur y con desagüe aguas abajo, al Jiloca (Fuertes Marcuello, 1987; González Tascón, 1996; González Tascón, 1998; Almagro Gorbea, 1998).

El establecimiento en España de zonas de inundación controlada es también escaso. En algunos casos es una solución a considerar, principalmente para la resolución de problemas locales aguas arriba de grandes ciudades. La realización de cauces de emergencia es más frecuente, fundamentalmente los que actúan como

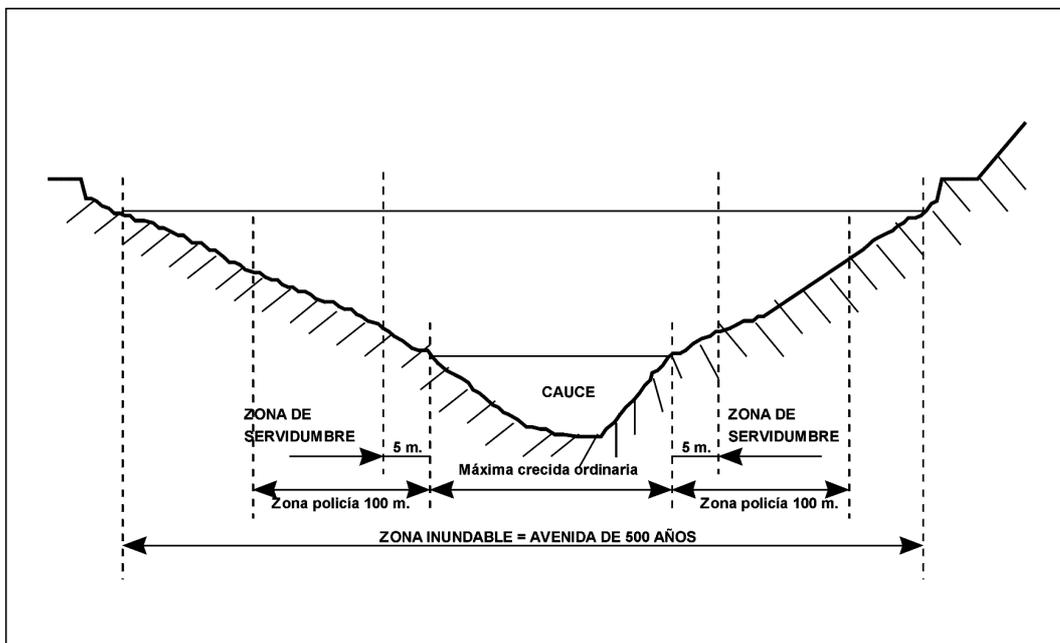


Figura 364.  
Zonificación del cauce  
y márgenes inundables  
según la Ley de Aguas

desvío al mar de caudales de avenida en ciudades próximas a la costa.

Finalmente, son indispensables las obras de drenaje transversal en los cruces de las obras lineales de infraestructuras (carreteras y ferrocarriles), con los cauces de ríos y arroyos. A pesar de que la puesta en práctica de distintas normativas para el diseño y ejecución de estas obras ha reducido, en gran parte, la sobreelevación de niveles y los tiempos de inundación, aún persisten drenajes insuficientemente dimensionados o mal conservados.

### 3.12.4.2. Actuaciones no estructurales

En los últimos años han comenzado a emplearse las medidas denominadas no estructurales. Éstas, a diferencia de las estructurales, no actúan sobre la avenida en sí, alterando sus características hidrológicas o hidráulicas, sino que modifican la susceptibilidad de la zona inundable frente a los daños por inundación. Esas medidas se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Modificación de la susceptibilidad al daño de las estructuras existentes: instalación de cierres y uso de materiales resistentes al agua, relocalización o protección de las propiedades de valor dentro de los edificios, localización de edificios y sus contenidos fuera de un área susceptible de daños por inundaciones.
- Control del futuro desarrollo en la zona inundable: zonificación de la llanura de inundación y restricciones a los usos del suelo, seguro frente a inundaciones.
- Mejora de la respuesta frente a las inundaciones mediante mecanismos de previsión: instalación de

sistemas de previsión de avenidas y aviso con un plan de evacuación apropiado.

Cabe señalar que este tipo de medidas no evitan los riesgos de inundación, pero pueden conseguir mitigar considerablemente sus efectos. La forma de obtener una protección más eficaz consiste en la elaboración de planes de defensa que, considerando las circunstancias locales, combinen medidas estructurales y no estructurales y que se adapten a las características de la inundación y al lugar donde se produce.

A continuación se comentan las actuaciones no estructurales más significativas.

#### 3.12.4.2.1. Ordenación de zonas inundables

La ordenación de zonas inundables es una medida no estructural insuficientemente desarrollada en España. Una muestra de ello son las incipientes referencias que a esta medida se hacen en los Planes Hidrológicos de cuenca, si bien se admite de forma generalizada su conveniencia, y se programa su desarrollo.

Sin embargo, es preciso incluir sistemáticamente la inundabilidad en los instrumentos de planeamiento urbanístico. Para ello, los Planes Generales de ordenación urbana deberían incluir la delimitación del dominio público hidráulico en las zonas urbanas y, donde existan mapas de riesgo, la delimitación de los tipos de riesgo considerados. En las zonas inundables con planeamiento aprobado debería procederse a su evaluación y, en su caso, modificación.

Se deberían desarrollar normativas técnicas para su aplicación en todo el territorio nacional, pues existe un

importante vacío legal a este respecto. Estas normas deberían extenderse a ordenanzas contra inundaciones, modificación de la reglamentación de industria molesta, insalubre y peligrosa, prohibiendo su ubicación en zonas inundables, modificación de la reglamentación de instalaciones eléctricas, prohibiendo la ubicación de instalaciones por encima de una cierta potencia en zonas inundables, obligatoriedad de la supresión de puntos negros en carreteras si se proyecta cualquier tipo de renovación, adaptación de la reglamentación de locales públicos para considerar la inundabilidad, adaptación de la reglamentación sanitaria, incluyendo la prohibición de vertederos o cementerios en zonas inundables, etc.

Por otra parte, la Ley de Aguas y el RDPH establecen unos criterios generales de zonificación de cauce y márgenes, marcando zonas de servidumbre y de policía como se indica en la figura 364, y que pueden ser modificados en determinadas circunstancias. El ancho de la zona de policía se fija con carácter general en 100 m y, en muchos casos, esas franjas dejan fuera porcentajes sustanciales de las áreas que deberían tener limitado el uso del suelo.

Los criterios de zonificación siguientes pueden servir de marco de referencia para modificar la zona de policía cuando se considere necesario. Una orientación tentativa podría ser (Estrela y Témez, 1993):

- En la llanura de inundación se pueden diferenciar la zona inundable (dentro de la cual se incluye una zona con la condición de inundación peligrosa) y la vía de flujo o de intenso desagüe.
- De acuerdo con el RDPH, los límites de la zona inundable corresponden a la avenida de periodo de retorno de 500 años. Dentro de estos límites se puede distinguir la zona de inundación peligrosa, donde pueden producirse daños importantes (materiales y humanos) con la avenida de retorno 500 años. Para definir esos daños se deben utilizar criterios basados en el calado y velocidad.
- La vía de intenso desagüe se define de forma que pase por ella la avenida de 100 años sin producir una sobreelevación 0,3 m mayor que la que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. Esa sobreelevación podría reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación produjese graves perjuicios y además fuesen factibles, técnica y económicamente, otros emplazamientos para nuevas construcciones fuera de esa zona, o elevarse hasta 0,5 m en caso contrario.
- En el caso de existir diques de protección en la llanura, éstos deberían considerarse límites de la vía de intenso desagüe siempre que los incrementos de nivel

para evacuar la avenida de 100 años no sean superiores en más de un 50% a los tolerables para establecer los límites de aquella sin presencia de diques.

- Cuando el análisis de circulación del flujo muestre más de un cauce preferencial se debe establecer una vía de intenso desagüe múltiple compuesta por varias franjas, una de las cuales correspondería al cauce principal y las restantes a los distintos pasos o vías preferentes de las aguas desbordadas.

La zona de policía está relacionada con el concepto de vía de intenso desagüe pues, según la Ley de Aguas, la regulación de actividades y usos del suelo en ella va encaminada a proteger el régimen de corrientes además del dominio público hidráulico. Es razonable, por tanto, extender la zona de policía de forma que se identifique con la vía de intenso desagüe, zona en la cual se produce la concentración del flujo y consecuentemente el mayor riesgo, tanto de daños propios como a terceros. En aquellos casos en que el criterio general de 100 m a cada lado del cauce diese lugar a una zona más amplia que la vía de intenso desagüe no se modificaría la zona de policía.

#### 3.12.4.2.2. Sistemas de alerta

Como se apuntó al hablar de las redes de datos hidrológicos, los Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH) deben desempeñar un importante papel como elemento de previsión e información hidrológica en situaciones de emergencia por inundaciones.

En esas situaciones los SAIH deben suministrar información sobre precipitaciones y niveles registrados en puntos de control y embalses. Esta información debe permitir estimar la evolución previsible de niveles y caudales en función de los pronósticos meteorológicos y determinar, en su caso, las posibles zonas de inundación.

La información es captada por sensores y teletransmitida a los Centros de Proceso de cuenca de los distintos SAIH. Las previsiones de evolución del episodio requieren la utilización de modelos matemáticos que permitan realizar predicciones de caudales y niveles en cauces y embalses con el mayor grado de anticipación posible, de tal forma que los servicios de protección civil pueden actuar con tiempo suficiente. Este sistema de modelación debe ser lo más preciso posible en sus predicciones para evitar tanto situaciones de alarma no justificadas como la ocurrencia de inundaciones de magnitud superior a la pronosticada. La determinación de las posibles zonas de inundación precisa la utilización de modelos hidráulicos que, a partir de los caudales, la topografía y las caracterís-

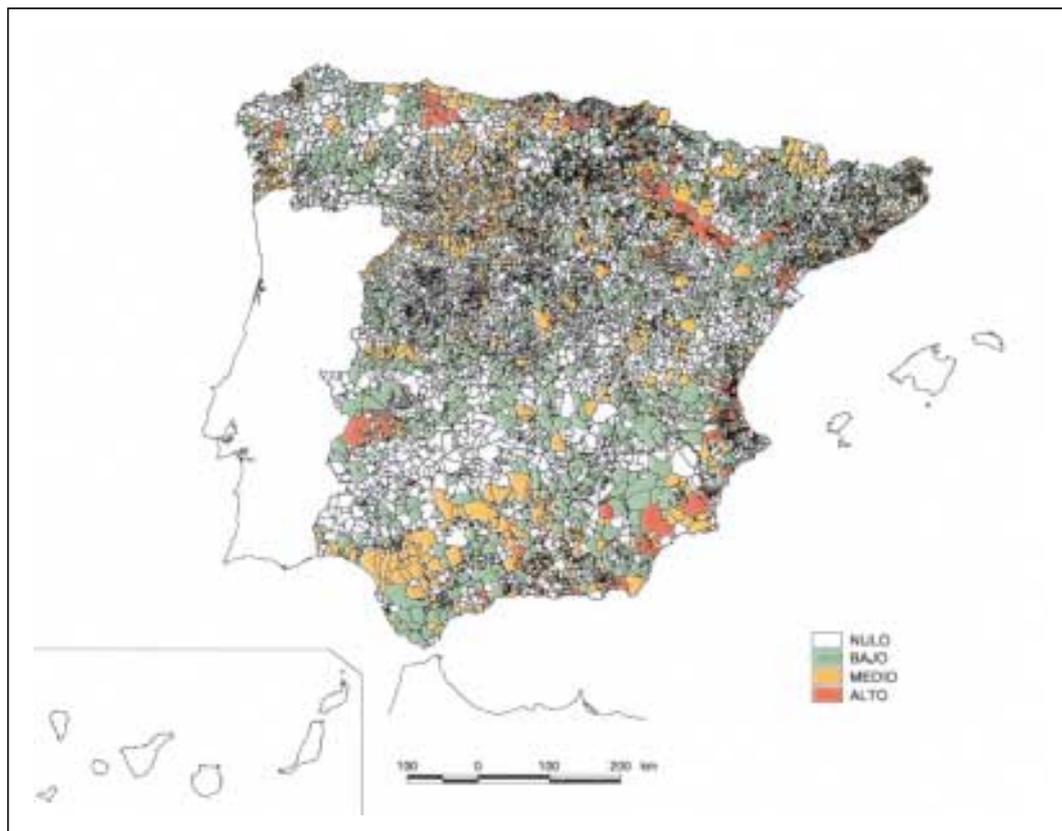


Figura 365. Mapa de niveles de riesgo de inundación por municipios

ticas de las llanuras de inundación, estimen la extensión y calados de la zona inundada.

En algunos de los SAIH en funcionamiento se están utilizando actualmente modelos que analizan los datos pluviométricos registrados durante una tormenta y realizan predicciones de hidrogramas de crecida en embalses y en estaciones de aforo.

En definitiva, se considera que ésta es una tecnología básica para la moderna gestión de las situaciones de crecida, como ya ha habido ocasión de comprobar -en distintas cuencas y en fechas recientes-, con excelentes resultados (v., p.e., Cabezas y Yagüe, 1998).

### 3.12.4.2.3. Seguros

Los seguros constituyen un instrumento idóneo de protección cuando el coste de la defensa supera el valor del área protegida, y deberían ser la base de la protección en zonas no urbanas, en particular frente a los daños en agricultura y ganadería.

El seguro de inundaciones podría incluirse dentro del sistema de seguros agrarios y debería cubrir varios tipos de daños: cosecha pendiente, daño al arbolado, pérdida de terreno de cultivo por erosión de márgenes etc. Este seguro ha de combinarse con una política de adquisición y renaturalización de tierras ribereñas que armonice los deseos sociales de conservación del

medio ambiente con los legítimos derechos e intereses de los propietarios de estas tierras.

El desarrollo de un programa de seguros para zonas urbanas es mucho más complejo y de resultados más dudosos y cuestionables. Incluso en los países en los que el seguro alcanza su desarrollo máximo, el número de viviendas aseguradas es apenas del 30%. Esto hace que sea socialmente imposible denegar la ayuda de emergencia a quienes no han asegurado sus bienes y, de resultar de ello, quienes sí los aseguraron se sienten comparativamente agraviados.

En España, el papel de asegurador de riesgos producidos por las inundaciones ha sido históricamente asumido por el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS, 1998). Creado a consecuencia de los daños producidos en la Guerra Civil, el Consorcio indemniza los siniestros producidos por acontecimientos extraordinarios, entre los que se encuentran las inundaciones, siempre que el riesgo extraordinario no esté específica o explícitamente amparado por otra póliza de seguro o que, estando amparado por póliza de seguro, las obligaciones de la compañía no puedan ser cumplidas (quiebra, suspensión de pagos, etc.).

En este ámbito de los seguros por inundación se entiende la que procede de aguas de escorrentía, desbordamiento del mar, ríos o lagos y embates del mar en la superficie terrestre. Esto hace que no se incluyan, entre otros, los riesgos derivados de rotura de pre-

sas u otras estructuras hidráulicas, salvo que la rotura haya sido provocada por la inundación.

El sistema español, por otra parte, define los riesgos en función del potencial de pérdidas que son susceptibles de generar, pero sin requerir que afecten a un gran número de asegurados o a una extensión territorial amplia. En consecuencia, no precisan disponer de la declaración oficial de zona catastrófica (CCS, 1999).

Hasta la promulgación de la Ley 21/1990 de 19 de diciembre sobre libertad de servicios en seguros distintos al de vida y de actualización de la legislación de seguros privados, la cobertura de riesgos extraordinarios era competencia exclusiva del Consorcio de Compensación de Seguros. A partir de ese momento se reconoció al tomador del seguro la facultad de contratar dicha cobertura con entidades aseguradoras que reunieran las condiciones exigidas por la legislación vigente. Se comenzó así, por el sector privado, una labor de análisis de los riesgos producidos por las inundaciones con objeto de evaluar las tarifas de las primas.

La fuente principal de información técnica sobre inundaciones utilizada por las compañías aseguradoras han sido los borradores de Planes Hidrológicos de cuenca, que normalmente se refieren a tramos de río con riesgos potenciales de inundación. Sin embargo, algunas aseguradoras utilizan como división administrativa el límite municipal y adoptan el criterio de que si un término municipal está afectado por un tramo de río con un determinado riesgo identificado en los Planes Hidrológicos, todo el término municipal queda afectado con el mismo nivel de riesgo.

El mapa de la figura 365 muestra los niveles de riesgo de inundación por municipio adoptados por la aseguradora Mapfre conforme a esta idea. La elaboración de mapas de riesgo en el sentido apuntado en este Informe puede contribuir a mejorar sustancialmente este criterio.

#### 3.12.4.2.4. Regulación jurídica

Considerándola en el conjunto de medidas no estructurales, una adecuada regulación jurídica que aborde el problema de forma integrada, y clarifique las distintas responsabilidades concurrentes en la materia, puede contribuir de forma apreciable a minorar el impacto adverso de las inundaciones.

En general, el ordenamiento existente sobre la materia se caracteriza por la concurrencia de muy diversas competencias, y la falta de un deslinde competencial preciso entre las Administraciones estatal, autonómica y local.

Junto a esta cierta indefinición competencial, se da una gran proliferación normativa tendente, sobre todo, a regular las ayudas para paliar los daños de inunda-

ción. Como muestra de esta proliferación, en Bustamante y González (1997) se muestran más de 6 disposiciones cada año (Órdenes, Decretos, Leyes, resoluciones, etc.), durante los últimos 25 años, relacionadas con los daños de las crecidas.

Un problema básico es la de la identificación de zonas de riesgo y cartografía de zonas inundables, para el que el establecimiento de mecanismos de descentralización y cooperación técnica -separando los análisis hidrológicos, hidráulicos y económicos-, y de vinculación de tal cartografía detallada al planeamiento urbanístico, podrían coadyuvar a superar las deficiencias actuales.

#### 3.12.5. La planificación de protección civil ante el riesgo de inundaciones

El Consejo de Ministros de 9 de diciembre de 1994 aprobó la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, que establece los requisitos mínimos sobre fundamentos, estructuras, organización y criterios operativos y de respuesta que debían cumplir los distintos planes especiales que se redactaran sobre emergencias por inundaciones.

Según su ámbito de actuación, la Directriz contemplaba tres tipos de planes - estatal, autonómico y local - a los que se sumaría un cuarto referido a los denominados planes de emergencia de presas.

Orientada a la toma de decisiones ante situaciones de emergencia en crecida, esta Directriz propone una clasificación de las áreas inundables en tres zonas: zona de inundación frecuente, que incluiría las zonas inundables para avenidas de periodo de retorno de cincuenta años, zona de inundación ocasional para avenidas de periodo de retorno entre cincuenta y cien años, y zona de inundación excepcional si la inundación se produce con periodos de retorno entre cien y quinientos años.

La Directriz también establece que un elemento básico para la planificación de la protección civil ante el riesgo de inundaciones debe ser el análisis de riesgos, proponiendo una clasificación paralela a la anterior, incluyendo el concepto de daños producidos.

Por otra parte, para una situación de crecida en la Directriz se distinguen tres fases que son denominadas de pre-emergencia, emergencia y normalización.

La situación de pre-emergencia se iniciaría, en general, a partir de predicciones meteorológicas de precipitaciones intensas, prolongándose hasta que se concluyera que la situación de inundación es inminente.

Comenzaría, a partir de ese momento, la fase de emergencia, en la que se distinguen cuatro situaciones distintas: Situación 0, que supone el final de la fase de pre-emergencia, Situación 1, que corresponde a inun-

daciones localizadas en zonas reducidas y que pueden afrontarse con los medios disponibles localmente, dando lugar a la puesta en práctica de planes de emergencia municipales. La Situación 2, en la que los medios locales no son suficientes por sí solos o bien la inundación afecta a varios municipios, lo que daría lugar a la puesta en práctica de los planes de emergencia autonómicos. Finalmente, en emergencias que afectan al interés nacional se pasaría a la Situación 3, que originaría la puesta en práctica del Plan Estatal.

La fase de normalización comenzaría al haberse puesto en práctica todas aquellas medidas destinadas a la protección de personas y bienes y se hubieran restablecido los servicios básicos en la zona afectada. En esta fase se realizarían las primeras tareas de rehabilitación, como limpieza de viviendas y zonas urbanas, reparación de los daños más relevantes, etc.

El Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones tiene como funciones básicas establecer la coordinación necesaria con los planes de emergencia autonómicos ante una inundación que afecte al interés nacional, elaborar sistemas y procedimientos de información sobre previsiones meteorológicas y datos hidrológicos de interés sobre previsión de avenidas, y prever mecanismos de aportación de medios y recursos para aquellos casos en que los previstos en otros planes se consideren insuficientes.

Cuando la inundación esté causada por el fallo de una presa, la Directriz prevé la entrada en vigor del denominado Plan de Emergencias en Presas, que, en principio, debe ser puesto en práctica por la organización propietaria de la concesión. Este plan establece, para cada presa, la necesidad de determinar las causas que podrían ocasionar un grave fallo o, incluso, su rotura, establecer la zona susceptible de ser inundada, así como la evolución temporal de la inundación, y crear medios que permitan la comunicación de cualquier incidente a las autoridades responsables.

Por otra parte, la Directriz establece la obligatoriedad, para la aprobación de proyectos de construcción de presas, de su clasificación en tres categorías en función del riesgo potencial que pudiera derivarse de su posible rotura o funcionamiento incorrecto. Esta misma clasificación es recogida por el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses.

### 3.13. EL CONTEXTO INTERNACIONAL

#### 3.13.1. Introducción

En este epígrafe se señala la situación actual y los principales referentes que el contexto internacional

introduce en la gestión de los recursos hídricos españoles. En concreto, y en primer lugar, han de contemplarse los compromisos asumidos y las directrices que se han formulado por parte de diversos Organismos internacionales en materia de aguas, y en segundo lugar han de contemplarse los condicionantes externos tanto de la demanda como de la oferta de agua que se derivan como consecuencia de la Política Agraria Común, los Acuerdos del GATT y los Acuerdos de Maastricht.

El interés de la primera de las cuestiones planteadas es obvio y su mención es obligada. En especial, la Unión Europea, de la que España es miembro, tiene ciertas competencias compartidas con los Estados sobre el tratamiento a dar a los recursos hídricos, lo que supone que se deben establecer relaciones en una doble dirección entre las instancias comunitarias y nacionales:

- España ha de cumplir las Directivas comunitarias relacionadas directa o indirectamente con los recursos hídricos; por tanto, la futura política hidráulica, como de hecho ya está sucediendo, deberá utilizar como referencia estas disposiciones.
- Es necesario, además, explicar y defender los puntos de vista específicamente españoles, en la definición y aplicación de la política comunitaria. Se trata de que la Unión Europea tome en consideración las especiales y distintas condiciones geográficas, climáticas, hidrográficas, etc. de los países del Sur de Europa, como España, otorgando la debida importancia, dentro de la política comunitaria, a problemas como las sequías, las inundaciones por lluvias torrenciales, la desertización, la intrusión marina, etc.

En cuanto a las siguientes cuestiones, el agua ha constituido desde siempre un elemento fundamental en la agricultura de los países mediterráneos, entre ellos España, toda vez que su potencial agrícola depende fuertemente de la actividad del regadío donde, como es bien sabido, el agua constituye el factor esencial del proceso productivo. Este hecho explica que, como ya se ha reiterado, la política hidráulica haya estado permanentemente influida por los objetivos marcados en la política agraria y, puesto que previsiblemente lo seguirá estando en el futuro, es de crucial importancia conocer el marco exterior en el que se va a desenvolver el sector. En los epígrafes correspondientes a demandas agrarias se trata con detalle este problema sectorial, por lo que nos limitamos aquí a llamar la atención sobre el mismo, reiterando su fundamental importancia.

Igualmente, las cuestiones relacionadas con la convergencia europea tienen implicaciones importantes en la política de aguas española, por lo que nos remitimos a sus correspondientes epígrafes, limitándonos aquí de nuevo a subrayar su relevancia.

Seguidamente se dará repaso a los principales convenios y conferencias internacionales sobre la política del agua, para centrar seguidamente la atención en la política específica de la Unión Europea - que nos atañe de forma singular - y concluir con una breve referencia a las relaciones bilaterales. El caso de Portugal merece destacarse de forma especial, y ha sido tratado en epígrafe aparte.

### 3.13.2. El carácter supranacional de la política de aguas

#### 3.13.2.1. Los convenios y conferencias internacionales

La cooperación internacional en temas de agua es un aspecto que para España comienza hacia mediados de este siglo, bajo el impulso auspiciado por los Organismos especializados de las Naciones Unidas (FAO, UNESCO, OMM). Una muestra de ello fue, por ejemplo, la realización de un conocido programa cooperativo mundial de hidrología bajo la denominación de Decenio Hidrológico Internacional (1965-1974).

Un hito importante en el reconocimiento internacional de que una adecuada administración de los recursos hídricos constituye un factor clave en los esfuerzos por mejorar las condiciones económicas y sociales de la humanidad fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, celebrada en 1977 en Mar del Plata (ONU, 1977). En ella se aprobaron unas recomendaciones que se refieren básicamente a evaluación de los recursos hídricos; eficiencia en la utilización del agua; medio ambiente, salud y lucha contra la contaminación; políticas, planificación y ordenación; riesgos naturales; información pública; cooperación regional y cooperación internacional.

En el tema de políticas, planificación y ordenación se prestó especial atención a la necesidad de la planificación integral de las aguas, en el marco de la preocupación por asegurar la eficiencia en la utilización de los recursos. Asimismo se recomendaba que la planificación hidrológica se coordinara con la ordenación del territorio.

Otra referencia destacable es la Década Internacional del Abastecimiento de Agua y Saneamiento, auspiciada por la ONU durante el periodo 1980-1990.

La Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente, celebrada en Dublín en 1992, representó la toma de posiciones concretas sobre el agua que posteriormente se desarrollarían en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo que tuvo lugar en Río de Janeiro ese mismo año. En esta

Conferencia se aprobó la llamada Declaración de Río, documento compuesto por 27 principios que se establecen, por primera vez, las bases para alcanzar el desarrollo sostenible. Los principios se refieren a los recursos en general y, por lo tanto, tienen una aplicación en la planificación de los recursos hídricos en la medida que son criterios generales que todos los Estados firmantes se han comprometido a respetar. En la Conferencia se aprobó, además, un Programa de Acción, denominado Programa 21, en el que cabe destacar un capítulo completo dedicado a la protección de la calidad y suministro de los recursos de agua dulce, dividido en 7 áreas de programas, lo que demuestra la importancia que los organismos internacionales conceden a la protección del agua como condición necesaria para fomentar el desarrollo sin destruir el medio natural.

Posteriormente se llevó a cabo la Reunión Internacional sobre Agua y Salud Pública, celebrada en Noordwijk en 1994, en la que se pusieron en marcha diversos programas de acción derivados de la Conferencia de Río de Janeiro.

En 1997, la Sesión Especial de la Asamblea General de la ONU, que trató las cuestiones relativas al desarrollo sostenible, realizó un llamamiento para una acción urgente en el campo del agua, fruto del cual, y tras un largo proceso de preparación, tuvo lugar la VI Reunión de la Comisión Especial de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, celebrada en Nueva York en abril de 1998, en la que se establecieron las bases para la política del agua del siglo XXI. Además, UNESCO ha promovido asimismo distintas Conferencias Internacionales sobre los problemas del agua.

Por otra parte, el Convenio de Spoo, dedicado a la evaluación del impacto sobre el medio ambiente en un contexto transfronterizo, y el de Helsinki, dedicado a la protección y uso de aguas transfronterizas y cursos internacionales, ambos impulsados por la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas, contemplan las situaciones de cursos compartidos.

En el ámbito europeo destaca como documento de principios la Carta del Agua del Consejo de Europa de 1968. En ella se establecen los principios que deben guiar la acción colectiva en el plano europeo para afrontar los problemas de agua. Estos se refieren a la condición del agua como bien imprescindible para la vida, a su carácter de recurso limitado, a la importancia de la calidad del agua, etc. Merecen destacarse dos principios: primero, que el agua es patrimonio común, que debe utilizarse con cuidado y sin desperdiciarse y segundo, que las autoridades deben establecer un plan para la adecuada administración del agua.

El Consejo de Europa también ha promovido la firma de diversos Convenios que indirectamente se relacionan con la política de aguas, como el de Berna de 1979 relativo a la conservación de la vida silvestre y el medio natural en Europa, o el de Madrid de 1980 sobre cooperación transfronteriza entre Comunidades o autoridades territoriales.

Existen, además, multitud de acuerdos y tratados sobre distintas materias específicas, algunos de los cuales se comentan en otros apartados de este Libro, y que conforman en su globalidad un muy extenso conjunto, promovido desde muy diversas instancias, con el común denominador de percibir los problemas hídricos -de igual modo que, en general, los problemas de los recursos ambientales- como problemas transnacionales, que requieren de la coordinación y cooperación entre distintas administraciones territoriales, más allá de las fronteras políticas.

### **3.13.2.2. La política de aguas de la Unión Europea**

#### **3.13.2.2.1. Antecedentes de la política de aguas en la Comunidad Europea**

A mediados de los años 70, se produjo en el seno de la Comunidad Europea una primera oleada legislativa de la que nacieron cinco Directivas de aguas en las que se reflejaban los objetivos de calidad en función de los usos finales a los que se destinaba. Tal es el caso de la calidad de aguas de baño, aguas prepotables, desarrollo de vida piscícola, cría de moluscos y consumo humano. Más tarde, se aprobaron también dos Directivas en las que, por primera vez, se habla del control de las emisiones contaminantes al medio hídrico; esto es, la referente a la contaminación causada por las sustancias tóxicas y peligrosas de la Lista I y II en las que se establecen los objetivos de emisión de 18 sustancias específicas pertenecientes a la Lista I y la que trata sobre la protección de aguas subterráneas.

Desde los años setenta y principios de los ochenta la Comisión no promulgó nuevas normativas sobre aguas continentales, lo que supuso una reactivación de la preocupación de la Comunidad por la política del agua, encaminada especialmente a la revisión y actualización de la normativa existente. En 1988 el seminario ministerial de Franckfort sobre aguas realizó una revisión de esta legislación existente, detectando la necesidad de realizar una serie de mejoras sobre la misma, así como la existencia de lagunas que deberían ser atendidas.

Como consecuencia de ello, a principios de los noventa surgió una segunda oleada legislativa, con otras

Directivas como la referente al tratamiento de las aguas residuales urbanas, norma en la que se inspira el actual Plan Nacional de Saneamiento y Depuración que se está desarrollando en España, y la Directiva referente a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos, aplicable a las aguas superficiales y subterráneas.

En este contexto previo, la nueva Directiva Marco, a la que nos referiremos más adelante, tiene, por un lado, un carácter integrador, pues engloba bajo una sola entidad jurídica toda la normativa de agua que se encontraba dispersa y, por otro, un marcado espíritu innovador, pues propone la derogación de directivas obsoletas y su sustitución por otras. La aprobación política de la actual propuesta de la Directiva Marco de Aguas el 17 de Junio de 1998, en el Consejo de Ministros de Medio Ambiente, y con el consenso de todos los Estados Miembros, supuso sin duda un hito en la política de aguas de la Comunidad Europea.

#### **3.13.2.2.2. La situación actual tras el Tratado de la Unión**

La actual acción comunitaria en materia de política de aguas se basa en lo dispuesto en el artículo 130 del Tratado de la Unión Europea de 1992. Este artículo forma parte del capítulo dedicado a Medio Ambiente, y en él se autoriza a que el Consejo adopte medidas que contribuyan a los siguientes objetivos:

- La conservación, la protección y la mejora de la calidad del medio ambiente.
- La protección de la salud de las personas.
- La utilización prudente y racional de los recursos naturales.
- El fomento a escala internacional de medidas destinadas a hacer frente a los problemas regionales o planetarios del medio ambiente.

Para la consecución de estos objetivos el Consejo puede adoptar decisiones en materia de calidad del agua por medio de mayoría cualificada (art. 130.S.1), mientras que en materia de gestión de recursos hídricos las decisiones deben adoptarse por unanimidad (art. 130.S.2).

La acción comunitaria en materia de aguas se ha caracterizado tradicionalmente por un enfoque dirigido casi exclusivamente hacia la protección de la calidad de las aguas, en un principio con el objetivo de asegurar la salud de las personas y, más tarde, integrado en unos objetivos medioambientales entendidos en un sentido más amplio.

Las cuestiones relativas a los problemas cuantitativos del recurso (disponibilidades, déficit, sequías, inundaciones, etc.) o peculiaridades como la preponderancia del uso agrícola o el carácter intermitente de algunos regímenes fluviales, han tenido escasísima o nula atención, lo que se explica fácilmente considerando las características hidrológicas de los países del centro y norte de Europa, descritas en otros epígrafes de este Libro, y que, como se vio, son sustancialmente distintas a las españolas.

Ello puede dar lugar a indeseables desajustes entre las propuestas norte y centroeuropeas sobre políticas del agua, y los problemas, necesidades y prioridades de nuestro país, desajustes que será necesario superar exponiendo nuestras especificidades hídricas en el contexto de la Unión.

Además, las medidas que se han venido adoptando en Europa tienen un cierto carácter disperso y fragmentario, debido a que se dirigían a la resolución de problemas concretos.

En los epígrafes dedicados a la calidad de las aguas se describen con detalle estas cuestiones, pudiendo destacarse aquí, de las Directivas en vigor, la relativa al tratamiento de las aguas residuales de 1991, cuyo objetivo es reducir la contaminación de las aguas superficiales causada por nutrientes procedentes de las aguas residuales urbanas. Esta Directiva es singular por la gran importancia de las inversiones que el cumplimiento de sus condiciones y calendarios obliga a realizar a las Administraciones competentes en cada Estado miembro.

Tras la aprobación del Tratado de la Unión Europea, la Comisión pretende potenciar la política de aguas de la Unión para lo que ha elaborado en 1996 una Comunicación denominada La política de aguas de la Comunidad Europea. Esta Comunicación, antecedente de la conocida como Directiva Marco, en fase actual de discusión, puede tener una gran importancia en el futuro próximo. Dada la importancia de esta Directiva, se comentará con mayor detalle en un próximo epígrafe específico.

Los principios de la política de aguas de la Unión Europea, enmarcados en el principio general de la sostenibilidad, son los siguientes.

- Elevado nivel de protección del agua respecto de la salud humana.
- Cautela o prudencia en las decisiones cuando el conocimiento científico sea insuficiente.
- Preferencia a la acción preventiva.
- Corrección del daño en la fuente.

- Imputación de los costes de las medidas de prevención a los potenciales responsables de la contaminación.
- Fomento de las políticas de integración. Este principio afecta sobre todo a los responsables de las políticas nacionales y locales, principales gestores de las diferentes políticas relacionadas con el agua.
- Óptima utilización de los datos científicos y técnicos disponibles.
- Respeto a la diversidad de las condiciones ambientales en las regiones de la Comunidad.
- Utilización de los métodos de evaluación costes/beneficios para la toma de decisiones.
- Vinculación al objetivo más amplio de conseguir un desarrollo equilibrado y sostenible.
- Cooperación internacional.

A ellos podría añadirse el principio general de subsidiariedad, lo que significa no sólo que la Comunidad actuará únicamente dentro de los límites de competencia que le atribuye el Tratado, sino que deberá justificar convenientemente su intervención, cuando efectivamente considere que ésta es necesaria.

La Comunicación ha recibido críticas por parte del Parlamento Europeo que, en una Resolución aprobada en octubre del 96, achaca al documento la falta de una estrategia global coherente e insiste en que se definan en una Directiva Marco los objetivos y las actuaciones prioritarias de una política de aguas de la Unión en base a una relación sistemática y bien delimitada entre normas de emisión y objetivos de calidad. Asimismo, se pide que en la estrategia global se tenga especialmente en cuenta los problemas ligados a la escasez y al exceso de agua que ya existe en algunos Estados miembros.

Una descripción del estado y perspectivas del derecho comunitario europeo sobre el agua puede verse en Fanlo Loras (1998).

### 3.13.2.3. La Directiva sobre prevención y control integrados de la contaminación

Una interesante directiva ambiental, aún no transpuesta al derecho español, es la de prevención y control integrados de la contaminación, que seguidamente se describe de forma sucinta.

#### 3.13.2.3.1. Objetivos y ámbito de aplicación

La Directiva tiene por objeto la prevención y reducción de la contaminación producida por distintas acti-

vidades industriales que se relacionan en su Anexo I, evitando o cuando no sea posible, reduciendo las emisiones de las citadas actividades al medio atmosférico, al agua y al suelo. Esta Directiva está inspirada en el *principio de protección* del medio natural, y pretende responsabilizar a los Estados Miembros en la adopción de las medidas necesarias para que las autoridades competentes se cercioren de que en el desarrollo de las distintas actividades industriales:

- a) se tomen las medidas adecuadas de prevención de la contaminación.
- b) no se produzca, por tanto, contaminación.
- c) se evite o minimice la producción de residuos.
- d) se empleen de forma más eficiente los recursos hídricos y energéticos en general.
- e) se tomen las medidas necesarias para evitar cualquier riesgo de contaminación en caso de cesar la actividad o explotación industrial.

El plazo de transposición a nuestro ordenamiento jurídico interno finalizaba en septiembre de 1998.

### 3.13.2.3.2. Aspectos más relevantes de la aplicación de la Directiva

La Directiva, en su artículo 7, plantea el enfoque integrado en la concesión de permisos o autorizaciones en los que intervengan distintas autoridades competentes. Por ello, los Estados Miembros deberán coordinar plenamente el procedimiento y las condiciones de autorización cuando, como ocurre en España, las autorizaciones para una misma instalación industrial las conceden diferentes administraciones dependiendo de sus competencias respectivas.

Las nuevas autorizaciones o permisos combinados deberán especificar los valores límite de emisión para sustancias contaminantes (principalmente los que se especifican en su Anexo III).

Las nuevas autorizaciones deberán incluir también las prescripciones que garanticen la protección del suelo y de las aguas subterráneas. Los valores límites de emisión de las sustancias contaminantes declaradas se basarán en el empleo de las mejores técnicas disponibles. También será preceptivo establecer los requisitos adecuados en materia de control de residuos, metodología de su medición y la frecuencia de muestreo, así como la obligación de comunicar a las autoridades competentes cualquier anomalía en la emisión.

El Consejo, a propuesta de la Comisión, fijará en función de los procedimientos previstos en el Tratado, valores límite de emisión para:

- a) las instalaciones que se indican en el Anexo I de la Directiva con algunas excepciones.
- b) las sustancias contaminantes a las que se refiere el Anexo III.

A falta de valores límite de emisión, se podrán aplicar los de las Directivas que se enumeran en el Anexo II.

Estas nuevas autorizaciones combinadas de permisos no tienen carácter retroactivo inmediato, por lo que se establece un procedimiento de revisión de las autorizaciones para acomodarlas a las disposiciones de esta norma.

Finalmente, la Directiva establece también el acceso a la información y participación pública en el procedimiento de revisión de permisos y fija la obligatoriedad del intercambio de información con la Comisión cada tres años.

### 3.13.2.4. La Directiva Marco de aguas

#### 3.13.2.4.1. Introducción. Proceso de elaboración

Tras las dos mencionadas oleadas legislativas de Directivas europeas sobre aguas, la propuesta de Directiva Marco de Aguas surgió como respuesta a la petición formulada en junio de 1995 por el Consejo y la Comisión de Medio Ambiente del Parlamento Europeo, de revisar la política del agua de la Comunidad. Como se indicó, en febrero de 1996 la Comisión realizó una comunicación relativa a las políticas de agua basándose en los principios de la política ambiental del Tratado así como en el V Programa de Acción de la Comunidad Hacia un desarrollo sostenible. Las consultas que se realizaron ante el Consejo, el Parlamento Europeo, el Comité Económico y Social, el Comité de Regiones, los usuarios y demás partes interesadas, reflejaron el interés y apoyo a la iniciativa presentada.

Fruto de todo ello es el documento de propuesta COM(97)49, en la que se pretende asegurar la sostenibilidad del uso del agua en el siglo XXI, mejorar el sistema de imputación de costes por su uso, y asegurar la coherencia del conjunto de medidas regulatorias europeas sobre la política del agua. Todo ello a la escala de las cuencas fluviales, mediante instrumentos integradores de planificación hidrológica, y estimulando los procesos de participación pública.

La propuesta original COM(97)49 ha sido modificada dos veces por la Comisión, con anterioridad a las discusiones en el Consejo y el Parlamento. La primera modificación fue la COM(97)614, y estaba destinada a integrar una revisión de la Directiva

76/464, sobre vertidos de sustancias peligrosas. Los cambios debidos a esta modificación se introdujeron en el texto inicial, generando un texto modificado consolidado. La segunda modificación fue la COM(98)76, y estaba destinada a elaborar las especificaciones técnicas del "buen estado" del agua establecido en el Anejo V de la propuesta. Esta segunda modificación sustituye al mencionado Anejo V de la versión consolidada.

### 3.13.2.4.2. Contenido y objetivos de la Directiva Marco

Con el espíritu básico de propiciar un uso sostenido y racional del recurso, los principios en los que se inspira la Directiva son doce, de los cuales resaltamos a continuación los más novedosos, y que pueden suponer algunos cambios en los actuales enfoques de las políticas de aguas:

1. Alto nivel de protección. Se aboga por la protección de la salud humana en su máxima extensión, de los recursos hídricos y de los ecosistemas naturales. Sólo aspirando a lo máximo, se puede conseguir lo aceptable.
2. La reparación del daño en el origen. Es consecuencia del principio de protección, pero se aplica cuando el daño ya ha sido producido; debe identificarse la fuente causante y actuar sobre ella como primera medida para solucionar un problema medioambiental.
3. El que contamina paga. Se establece que los costos de las medidas de prevención a tener en cuenta, deben ser sufragados por el contaminador potencial.
4. El principio de integración. Las políticas del agua, a nivel local y nacional, deben hacerse de manera integrada y coherente con las estructuras establecidas. Las actividades como la planificación del uso del suelo y la gestión de los recursos hídricos deberán integrar todos los objetivos de las distintas políticas.
5. El análisis coste-beneficio de las acciones a llevar a cabo. Resulta razonable considerar los beneficios a obtener en relación a los costes de las inversiones a llevar a cabo en las políticas medioambientales. Para ello, se deberán tener en cuenta los siguientes medios de política instrumental:
  - Los estándares de calidad establecidos en la propia norma.
  - Las mejoras técnicas disponibles (BAT)
  - Internalizar los costos de la contaminación a través de precios e incentivos de mercado y fiscalidad

ambiental tales como tarifas de consumo, cánones, incentivos fiscales, etc.

El objetivo general de la Directiva es el de establecer un marco para la protección de las aguas superficiales y subterráneas, los estuarios y las aguas costeras de la Comunidad, a través de una serie de objetivos o elementos principales. Estos objetivos son:

- El suministro de agua potable.
- El suministro de agua para otras necesidades económicas.
- La protección del medio ambiente.
- La contribución a la disminución de los efectos adversos de inundaciones y sequías.

La propuesta de Directiva enfoca la acción a llevar a cabo mediante el establecimiento de unos objetivos generales de calidad y cantidad de aguas, que se deberán alcanzar a través de una serie de programas de medidas, cuya elaboración y ejecución corresponderá a los Estados Miembros.

Uno de los principales objetivos que persigue la Directiva es que los Estados Miembros alcancen lo que denomina *el buen estado de las aguas*, lo que implica no sólo un buen estado químico de las aguas, sino también buen estado ecológico.

La propuesta establece el concepto de *cuenca hidrográfica*, pioneramente introducido en España a comienzos de siglo, como elemento unitario básico de gestión, de manera que se establezca una sola autoridad por cuenca y se promueva la cooperación administrativa entre los países que las integran.

Por otra parte, la Directiva propone una serie de medidas relativas a la recogida de datos, intercambio de información, elaboración de informes periódicos a la Comisión en los que se ponga de manifiesto el cumplimiento de la directiva y otros, como los del Comité, con capacidad de modificar nuevas Directivas, por ejemplo, que supondrá una continuación de las actuaciones que España viene realizando en su actual política de gestión y control de la calidad y cantidad de las aguas.

Finalmente, merece la pena resaltar un aspecto importante para España incorporado durante la negociación de la Directiva: el que la Comisión reconociera como estados carenciales las sequías y las inundaciones, causas que dificultan el cumplimiento de los objetivos que en la Directiva se mencionan en los países como España, en que a diferencia de otros países europeos y debido a sus características orográficas, geográficas y pluviométricas, los ríos tienen un régimen hidrológico muy singular.

### 3.13.2.4.3. Las implicaciones de la Directiva Marco de aguas en la actual política de aguas en España

En realidad, gran parte de las obligaciones que se derivan de la Directiva Marco de aguas está ya contenida en la legislación comunitaria vigente, independientemente de que los Estados Miembros cumplan o no dichas obligaciones.

Por otro lado, las dificultades a las que se enfrentará cada país para lograr el citado cumplimiento serán distintas para cada una de las disposiciones de la Directiva, y estarán en función de diversos factores como el desarrollo tecnológico del país, sus infraestructuras, sus estatutos constitucionales, condiciones geográficas, etc.

En este sentido, las cuencas hidrográficas y los Planes Hidrológicos, como elementos básicos de gestión, serán una novedad y una gran dificultad para algunos países, pero no lo serán para España, pues posee una gran experiencia y tradición en la gestión de recursos hídricos, a través de las Confederaciones Hidrográficas y en la planificación hidrológica.

Cabe, por tanto, resaltar la importancia que van a tener los Planes de Gestión o Planes Hidrológicos de cuenca, en la nueva política del agua que planea la Comisión, donde se concretarán las exigencias comunitarias respecto a la política del agua. Esto podría suponer una cierta adaptación de nuestros Planes de cuenca, de manera que recojan todas las medidas exigidas en la nueva norma comunitaria.

En definitiva, las principales consecuencias que esta Directiva tendrá para la actual política española, se sintetizan en los siguientes puntos:

1. La realización de un esfuerzo por mejorar las actuales redes de control de la calidad de las aguas continentales, incorporando los parámetros biológicos, hasta ahora casi inexistentes, de manera que permitan evaluar el estado ecológico de las aguas. La consecución de tal buen estado ha sido propuesta como el primer objetivo de la planificación hidrológica en la reciente reforma de la Ley de Aguas.
2. Mejorar la coordinación entre la Administración Central y las Autonómicas para cooperar en tareas como:
  - La aplicación de las mejores técnicas disponibles en los procesos industriales en general.
  - Regularización, y por tanto, tratamiento previo de los vertidos indirectos que van a colectores municipales.
  - Aplicación de los principios inspiradores de la Directiva: nivel de protección del recurso hídrico,

la reparación del daño en origen y la aplicación del criterio del que contamina paga.

- La transposición de la normativa a nuestro ordenamiento jurídico interno en el plazo de tres años.
3. El establecimiento del enfoque combinado, por el que se crearán controles de emisión basados en la aplicación de las mejores técnicas disponibles u objetivos de calidad.
  4. La internalización de los costes del agua estimados de acuerdo con los análisis económicos que se realicen individualmente por cuencas hidrográficas. No se exige una recuperación íntegra de todos los costes, de manera que la actual propuesta resulta beneficiosa a sectores tan sensibles como el agrícola.
  5. La realización de un esfuerzo tecnológico y económico para cumplir con las exigencias de la Directiva respecto al control integrado y prevención de la contaminación.
  6. La necesidad de potenciar los Organismos de cuenca dotándoles de medios e infraestructura suficiente para abordar las tareas necesarias para llevar a buen fin los objetivos de la Directiva.

Dada la previsible aprobación próxima de esta Directiva, con las modificaciones que aún pudieran introducirse, parece aconsejable ir profundizando en algunos aspectos concretos de las consecuencias expuestas, como la posibilidad de reformas legales y organizativas o el análisis de costes, con vistas a su adaptación y futura incorporación a nuestro ordenamiento.

### 3.13.2.5. Las relaciones bilaterales

Además de las políticas internacionales generales, es interesante destacar las peculiaridades de las relaciones bilaterales con países vecinos.

Hay antecedentes de acuerdos con estos países para aprovechamiento de los ríos en zonas fronterizas, al menos desde el siglo XIX. Los acuerdos más recientes se refieren especialmente, aunque no exclusivamente, a aprovechamientos hidroeléctricos.

Con Francia se puede citar un Convenio de 1973, relativo al aprovechamiento del curso superior del Garona, por el cual, básicamente, el Gobierno español concede al Gobierno francés el derecho de explotar un salto hidráulico que España dispone, a cambio de que Francia entregue gratuitamente a España determinadas cantidades de energía.

Con Portugal se pueden destacar los Convenios de 1964 y 1968, a los que, por su singular relevancia, nos referimos en otros epígrafes específicos de este libro.

### 3.13.3. Conclusiones

Las conclusiones que pueden extraerse para la política del agua española de cuanto se deriva del contexto internacional son relevantes y diversas, y configuran, desde luego, un marco de referencia exterior bien distinto del que constituyó el modelo tradicional. Repasando lo antedicho junto con lo que se apunta en otros epígrafes sobre la compleja problemática agrícola y las condiciones del marco de convergencia europea, decisivas a este respecto, pueden entresacarse algunas conclusiones básicas que se resumen seguidamente.

En primer lugar, la creciente globalización hace que los modelos productivos autárquicos asociados al modelo de política hidráulica tradicional hayan sido definitivamente desterrados. Las actividades económicas relacionadas con el agua (básicamente regadíos y energía) han de considerar explícitamente sus potencialidades productivas y la situación de los mercados internos y externos en una economía cada vez más abierta e interrelacionada. Así, el contexto exterior permite augurar un porvenir incierto para la agricultura española en general, y sobre el regadío en particular, dados los importantes cambios registrados en los últimos años en el funcionamiento de los mercados agrícolas. Otros factores de origen interno pendientes aún de resolver por la política agraria no hacen sino reforzar este diagnóstico. Ante esta tesitura parece aconsejable, desde el punto de vista de la gestión de los recursos hídricos, adoptar a corto plazo soluciones que no hipotequen grandes recursos financieros y que permitan el margen de flexibilidad necesario para adaptarse a la nueva situación.

Ello implica obviamente que, tanto por las condiciones internas como por el contexto exterior, no tiene ya sentido alguno la política tradicional de fomento de obras hidráulicas para el desarrollo masivo de los regadíos. En el horizonte a medio y largo plazo sólo parecen observarse buenas perspectivas de viabilidad para las explotaciones que alcancen un nivel de rentabilidad satisfactorio en un entorno que se caracterizará por la creciente competitividad y la apertura de los mercados. La cuestión a resolver en este momento es en qué medida el regadío puede contribuir a conseguir este objetivo y en qué territorios.

Evidentemente, la rentabilidad privada de las explotaciones está ligada a la cuantía en que se trasladen los costes del agua a dichas explotaciones. Un traslado tan sólo parcial de éstos favorece los resultados empresariales, pero puede disminuir tanto la competitividad de la economía española en su conjunto, como la eficiencia del empleo de los recursos hídricos. Sólo una valoración ponderada de estas circunstancias, donde necesariamente deben estar integrados los efectos medio-

ambientales de las alternativas, puede conducir a una solución acertada.

En la misma línea, y como ya se apuntó, parece desaconsejable la expansión de los cultivos continentales, tanto herbáceos como industriales, por múltiples motivos: las limitaciones de superficies o de producciones con derecho a ayuda, y el previsible escenario de precios agrarios comunes a la baja agravado por la liberalización de los mercados que ocasionan los acuerdos del GATT. Es probable incluso que excedentes de países europeos con mayor productividad en estos cultivos sustituyan parte de la producción nacional. Por ello cabe vaticinar, dentro del margen de error que acompaña siempre estos pronósticos, que probablemente se intensificará la tendencia regresiva ya detectada en gran parte del regadío interior continental español, por su baja rentabilidad, a pesar de los mecanismos de protección arbitrados por la nueva PAC para las producciones continentales, y de la relativa abundancia de recursos hídricos disponibles en estas zonas. Ello puede, no obstante, verse matizado por el hecho de que España es deficitaria e importadora de productos agrícolas procedentes de cultivos continentales, por lo que la resultante final de este conjunto de efectos contrapuestos es actualmente incierta.

Por otra parte, y como se apuntó en su correspondiente epígrafe, la convergencia económica se considera un objetivo de interés general. En este sentido, cabe defender que la utilización de éstos debería estar orientada en los próximos años bajo el criterio de mejorar la competitividad de la economía española. No sería razonable mejorar la convergencia en los niveles de renta de algún grupo a costa de disminuir la del conjunto. Los mecanismos de diagnóstico y reequilibrio interterritorial deben jugar aquí un papel decisivo, y pueden conducir a la exigencia de que el uso de los recursos hídricos, en tanto que limitados y escasos en gran parte de nuestro territorio, se realice de una forma más eficiente, lo que podría requerir una distinta asignación de los mismos entre territorios o entre los diferentes demandantes que compiten por el derecho a su uso.

Esta conclusión se ve reforzada al introducir los aspectos medioambientales que siempre acompañan a cualquier utilización del dominio público hidráulico. En efecto, dado que alguna externalidad negativa sobre el entorno es inevitable, y que también lo es mantener un cierto nivel de actividad económica que precisamente es el causante de aquella, parece evidente que se debería propiciar el uso del agua en aquellos empleos que, para una misma afección al medio natural, dentro de los estándares admisibles, presenten los mejores resultados productivos.

Las consideraciones anteriores harían difícilmente justificable, por ejemplo, que se impidiera el desarrollo de las ventajas comparativas que en el plano agrario ofrecen los territorios meridionales y levantinos españoles, máxime si se tiene en cuenta la escasez con que estas ventajas se muestran en la economía española, y su oportunidad estratégica en los mercados internacionales.

Desde esta misma óptica de la convergencia, y considerando el grado de madurez hídrica ya alcanzado en el país, las actuaciones más importantes en la nueva política del agua no tienen por qué estar inscritas, a diferencia del modelo tradicional, necesariamente en el ámbito de las infraestructuras. Existe un amplio margen en el campo de las medidas no estructurales que pueden ser adoptadas para mejorar la actual ordenación de los recursos hídricos.

Entre ellas, merece la pena señalar aquellas destinadas a favorecer la asignación de los recursos hídricos y en definitiva la eficiencia en el empleo del agua, bien posibilitando la cesión de derechos de uso del agua entre distintos concesionarios, bien a través de un adecuado régimen económico-financiero que fomente el uso eficiente y el respeto por el entorno. Debe destacarse la importancia de este tipo de medidas, especialmente en un escenario previsible de recursos financieros públicos escasos, no solamente por los problemas estructurales que resolverían, sino también por el favorable efecto que tienen para los Presupuestos Generales del Estado.

En esta misma línea, no pueden olvidarse otros dos tipos de medidas, por el lado de la oferta. Por un lado, las dirigidas a disminuir el gasto asociado a la gestión de los recursos hídricos, adaptando las estructuras y mejorando la Administración hidráulica y aumentando la participación de los usuarios en la gestión, y por otro, las destinadas a favorecer la incorporación del capital privado a la actividad inversora en infraestructuras hidráulicas, aliviando así la carga sobre los recursos públicos. En todas estas medidas hay que destacar la racionalidad económica que pueden aportar a la ordenación de los recursos hídricos españoles.

En otro orden de cosas, y a diferencia del modelo tradicional, las consideraciones de la calidad de los

recursos y la preservación del medio constituyen una de las mayores exigencias del contexto internacional. La proliferación de disposiciones normativas europeas reclamando mayores exigencias en materia de calidad es, como se vio, muy grande y, previsiblemente, tenderá a aumentar en el futuro.

Finalmente, hay una tendencia inequívoca a la gestión compartida de los ríos internacionales transfronterizos, y al carácter supranacional de la política de aguas en estos ríos. Tal gestión compartida irá más allá de fijar unos compromisos de cooperación exigida tanto por las condiciones de vecindad como por las específicas circunstancias hidrológicas y socioeconómicas de estos ríos. En el caso español, es de gran importancia desarrollar y perfeccionar estos mecanismos de cooperación con Portugal, en la línea de lo apuntado en sus correspondientes epígrafes específicos.

### 3.14. LA COOPERACIÓN CON PORTUGAL

#### 3.14.1. Introducción

Como ya se ha señalado, de fundamental importancia para España son las relaciones con Portugal en materia de recursos hídricos, relaciones que se vienen desarrollando en un contexto de coordinación y colaboración mutua, compatible con la defensa de los legítimos intereses respectivos.

El desarrollo de estas relaciones viene condicionado, obviamente, por el marco geográfico, las características hidrológicas de las cuencas fluviales compartidas - cuencas de los ríos Miño/Minho, Limia/Lima, Duero/Douro, Tajo/Tejo y Guadiana -, el derecho comunitario e internacional vigente entre las partes, y los acuerdos bilaterales específicos. Seguidamente pasaremos revista a estos distintos aspectos.

#### 3.14.2. Marco geográfico

La superficie peninsular, de unos 581.000 km<sup>2</sup>, se reparte en su práctica totalidad entre los dos países, correspondiendo 89.000 km<sup>2</sup> a Portugal y 492.000 km<sup>2</sup>

Tabla 111. Distribución de superficies de las cuencas hispano-portuguesas

Cuenca	Superficie total (km <sup>2</sup> )	Superficie España		Superficie Portugal	
		(km <sup>2</sup> )	%	(km <sup>2</sup> )	%
Miño/Minho	17.247	16.347	95	900	5
Limia	2.423	1.253	52	1.170	48
Duero/Douro	97.670	78.960	81	18.710	19
Tajo/Tejo	80.190	55.810	70	24.380	30
Guadiana	67.122	55.597	83	11.525	17
Total	264.652	207.967	79	56.685	21



Figura 366. Mapa de las cuencas hispano-portuguesas

a España. Las superficies y distribución de las cinco cuencas hispano-portuguesas, mostradas en la figura 366, se detallan en el cuadro de la tabla 111.

Estas cinco cuencas, con una superficie global de unos 264.700 km<sup>2</sup>, cubren el 45% de la superficie de la península y representan el 41% de la superficie total de España (506.470 km<sup>2</sup>) y el 62% de la de Portugal (91.631 km<sup>2</sup>). La magnitud de estos porcentajes muestra con claridad la importancia territorial, para ambos países, de estas cuencas.

En general, el territorio español de tales cuencas se encuentra aguas arriba del portugués, existiendo tramos en los que el cauce actúa de frontera entre ambos países. En el caso del Miño, la frontera coincide con su tramo final, sin que el curso del río principal se interne en Portugal. El caso del río Guadiana es singular pues, tras un primer tramo fronterizo, se interna en Portugal, y vuelve a servir de frontera en su curso inferior.

### 3.14.3. Los recursos hídricos en los cursos fluviales fronterizos

Los recursos medios naturales de las cinco cuencas son los mostrados en la tabla 112. Ha de llamarse la atención sobre la alta irregularidad de estas aportaciones, lo que hace que los valores medios no pasen de tener más que un valor indicativo, y deban ser contemplados con cautela desde el punto de vista de las disponibilidades reales.

En las cinco cuencas se han ejecutado importantes obras de regulación en el territorio español, que han permitido reducir la irregularidad estacional e interanual aguas abajo, sobre todo en las cuencas meridionales. Si se considerase como aportación de España la suma de las aportaciones medias anuales del Duero en Saucelle, Tajo en Alcántara y Guadiana en Badajoz, excluido el Miño, (como hace la EEA), los 41 km<sup>3</sup> de la tabla se verían reducidos a unos 25.

Cuenca	Aportac. total (hm <sup>3</sup> /año)	Aportación España		Aportación Portugal	
		(hm <sup>3</sup> /año)	%	(hm <sup>3</sup> /año)	%
Miño/Minho	12.205	11.305	93	900	7
Limia	1.912	812	42	1.100	58
Duero/Douro	21.858	13.658	62	8.200	38
Tajo/Tejo	17.253	10.853	63	6.400	37
Guadiana	6.426	4.726	74	1.700	26
<b>Total</b>	<b>59.654</b>	<b>41.354</b>	<b>69</b>	<b>18.300</b>	<b>31</b>

Tabla 112. Distribución de aportaciones naturales de las cuencas hispano-portuguesas

### 3.14.4. La calidad de las aguas en los cursos fluviales fronterizos

Además de obedecer a una voluntad común y una necesidad lógica, las propias Directivas comunitarias y el Convenio de Helsinki sobre contaminación transfronteriza establecen que a corto plazo se coordinen con Portugal las acciones a acometer en la gestión conjunta de la calidad de las aguas, y específicamente sobre la declaración común de determinados objetivos de calidad en los tramos fluviales y en los acuíferos compartidos.

De forma general, puede indicarse que, salvo en el caso de la cuenca del Guadiana, las aguas que fluyen de España a Portugal se caracterizan por un nivel de calidad adecuado. Ello es debido a la reducida carga contaminante, o al efecto depurador de los grandes embalses. Incluso en la mencionada cuenca del Guadiana, se está produciendo una apreciable mejoría en la calidad del agua, por la progresiva entrada en servicio de nuevas EDAR.

No obstante esta aceptable situación general, existen algunos problemas específicos que merecen ser considerados de forma expresa.

Así, entre estos principales problemas cabría destacar, como ya se ha apuntado, el incompleto grado de depuración de algunos vertidos urbanos, que produce en ocasiones episodios de contaminación de origen orgánico en las zonas fronterizas con Portugal. El estado de depuración de las ciudades de más de 10.000 habitantes-equivalentes en las zonas próximas a la frontera no siempre se ajusta enteramente a las recomendaciones de la Directiva 91/271/CEE, aunque hay que advertir que hasta el año 2005 la legislación comunitaria no obliga a incorporar un tratamiento adecuado en este tipo de vertidos, y los importantes caudales circulantes diluyen muy holgadamente esta insuficiencia. Las importantes actuaciones que está llevando a cabo España en materia de saneamiento y depuración permitirán corregir tales deficiencias a corto y medio plazo.

### 3.14.5. Los convenios bilaterales

Inicialmente, cabe apuntar que el tratado de límites entre los dos países fue suscrito en el año 1866. Asimismo, en el año 1912 se llegó a un acuerdo respecto al aprovechamiento industrial del agua de los tramos fronterizos, considerando que ambas naciones tendrían los mismos derechos, disponiendo, por tanto, cada una de ellas de la mitad del agua circulante. En 1926 se promulgó el RDL de 23 de agosto sobre ordenación de los saltos del Duero, que permitió la construcción de Ricobayo, Castro, Aldeadávila y Saucelle por parte española, y Miranda, Picote y Benposta por parte portuguesa.

En la década de los 60 se suscribieron dos acuerdos internacionales básicos para regular las relaciones hispano-portuguesas en materia de aguas.

Así, en el año 1964 se suscribió un importante Convenio por el que se procedió al reparto del potencial hidroeléctrico del tramo internacional del río Duero y de alguno de sus afluentes. Su principio básico es la asignación a cada país de una porción equivalente del citado potencial. Además, se autorizó a España a derivar agua desde la cabecera española de la cuenca del Túa hacia la cuenca del Sil. Las actuaciones previstas en este Convenio están culminadas, con la excepción del trasvase Túa/Sil, todavía en estudio.

Un segundo nuevo Convenio, suscrito en 1968, procedió a asignar los tramos internacionales del Miño, Limia, Tajo, Guadiana - tramo superior en la provincia de Badajoz - y sus afluentes. En el mismo, se introdujo la posibilidad de trasvasar agua tanto del río Guadiana, asignado a Portugal, como de su afluente el río Chanza, atribuido a España, y posteriormente se admitió la posibilidad de realizar un trasvase del Tajo hasta de 1.000 hm<sup>3</sup>/año.

Para la aplicación de estos dos últimos Convenios se crearon sendas Comisiones internacionales hispano-portuguesas, que posteriormente se integraron en la Comisión hispano-portuguesa para regular el uso y aprovechamiento de los ríos internacionales en zona fronteriza. Así, actualmente la realización de las actuaciones en la frontera de los dos países está siendo coordinada por esta Comisión, en cuyo seno se han arbitrado soluciones para resolver las diferencias surgidas en la aplicación de los citados Convenios de 1964 y 1968.

De este último Convenio aún no se han finalizado los aprovechamiento del río Miño (salto de Sela concedido a Unión Fenosa y Electricidad de Portugal, pendiente de ejecución) y Guadiana superior (Emprendimiento de Alqueva).

El tramo inferior internacional del mismo río Guadiana no está asignado todavía, por lo que sería de aplicación el reparto según el tratado de 1912, con las reservas derivadas de la protección de sus singulares características medioambientales.

En el vigente Tratado de Amistad y Cooperación de 1977, concretamente en su artículo VII, se dice textualmente que las dos naciones procederán al aprovechamiento racional y la protección de los recursos naturales de uso común. Este criterio genérico debe pues ser aplicado como guía para la administración y gestión de los recursos hídricos de las cuencas compartidas.

### 3.14.6. Situación actual y perspectivas de futuro

En los últimos años, los nuevos proyectos de aprovechamientos hídricos que se estaban contemplando por

parte de Portugal y España y, en concreto los planes de trasvases que figuraban en el anteproyecto de 1993 del Plan Hidrológico Nacional (MOPT, 1993b), que afectaban a los ríos Duero, Tajo y Guadiana, crearon una cierta y lógica inquietud en medios portugueses, lo que llevó a que, en la Cumbre hispano-lusa de 1993, se decidiera la creación de un grupo de trabajo para la elaboración de un nuevo convenio de colaboración en materia de recursos hídricos que integrara y ampliara los dos convenios citados anteriormente. El objetivo de los trabajos del grupo era llegar a acuerdos que permitieran a cada uno de los países aprovechar de la mejor manera sus recursos, respetando los legítimos intereses hídricos del otro.

Los trabajos han culminado con la firma, el 30 de noviembre pasado, del Convenio sobre cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas. Este Convenio amplía el ámbito de vigencia de los Convenios de 1964 y 1968 así como el ámbito competencial de los mismos, en general limitado al aprovechamiento hidroeléctrico.

En el nuevo Convenio se extiende la cooperación a la mejora de la calidad de las aguas, a la prevención de los fenómenos hídricos extremos (sequías y avenidas) y a la mitigación de los fenómenos derivados de eventuales incidentes de contaminación accidental. También se contempla el intercambio de información y de conocimientos tecnológicos en la materia, anticipándose a la vigencia de las determinaciones que, se prevé, serán introducidas por la futura Directiva Marco de la Unión Europea.

Se ha dirigido una atención especial al tema de la protección de las aguas (incluso de los ecosistemas dependientes de ellas): en materia de los impactos transfronterizos al medio ambiente, define un procedimiento que se abrirá con una fase previa de información seguida de otra de consultas; por lo que hace referencia a la protección de las aguas se establece un compromiso de consensuar en cada cuenca el régimen de caudales necesarios para hacer compatible el buen estado de las aguas con los usos actuales y previsibles.

El Convenio entrará en vigor tras su ratificación por las Cortes.

### **3.15. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN RECURSOS HÍDRICOS**

#### **3.15.1. Introducción**

Un aspecto importante a la hora de disponer de una visión global de los problemas del agua consiste en la adecuada valoración del nivel de los conocimientos científicos existentes sobre ella.

Si bien es cierto que se conocen sus principales propiedades físicas, químicas y biológicas, aún nos hallamos lejos de un perfecto y completo conocimiento de todas ellas.

Conocer mejor la interacción del agua, tanto con la materia animada como con la materia inerte, puede ser de utilidad para establecer las bases científicas sobre las que diseñar una correcta evaluación tecnológica de los diversos usos del agua. En este sentido cabe esperar importantes avances en materia de dotaciones para abastecimiento y para regadío, así como en la producción de energía hidroeléctrica. Pueden citarse, a modo de ejemplo, los avances experimentados en materia de regadíos como consecuencia de los estudios desarrollados sobre el consumo del agua por las plantas. Éstos han constituido la base para establecer dotaciones y fijar los caudales necesarios, lo que significa que, aunque a primera vista el mundo de la tecnología del agua y el de su regulación jurídica y administrativa pudieran parecer independientes, ambos pueden y deben estar relacionados.

Por todo ello, se ha estimado importante incluir en este Libro Blanco una descripción del panorama que actualmente presentan en España las actividades de investigación y desarrollo relativas a los recursos hídricos.

Debe insistirse en la importancia que la investigación científico-tecnológica sobre el agua tiene y tendrá en el futuro, como base en la que apoyar los diversos conceptos y actuaciones que permitirán utilizarla mejor y regular con más acierto las relaciones entre los diferentes usos y sus actuales conflictos con el medio natural.

Dentro de la gran complejidad que conllevan los aspectos de Investigación y Desarrollo (I+D) en relación con los recursos hídricos, las diferentes actividades tienden a clasificarse según los distintos estamentos, organismos y empresas que intervienen, según lo que se comenta más adelante. Las ciencias y conocimiento que concurren cubren también un amplio rango que comprende la ingeniería, ciencias de la tierra, ciencias biológicas, economía, derecho y ciencias sociales, y que no solamente suponen aspectos técnicos y científicos, sino también de gestión, administración y políticos. En el plano real de las actividades, con frecuencia conviene diferenciar y matizar aspectos del ciclo del agua, como las aguas superficiales y las aguas subterráneas, o la cantidad y la calidad, dadas las diferencias de tratamiento y enfoque, pero sin perder de vista la interrelación e interdependencia y la parcialidad del enfoque sectorial. En su generalidad el agua es esencial e insustituible para la vida, el medio ambiente, la sociedad y las actividades económicas, pero su disponibilidad limitada introduce aspectos de competencia para su apropiación que suponen un delicado equilibrio cuya regulación necesita investigación en campos que van más allá de la técnica.

Por otra parte, sería de interés que la actual sensibilidad social hacia la política hidráulica a desarrollar en un inmediato futuro sirviera para sentar las bases de una moderna política de I+D en recursos hídricos, acorde con el nivel científico español. No parece lógico admitir la continuidad de la situación actual, en que frecuentemente se acude a instituciones extranjeras para estudiar problemas propios de nuestro país, muy diferentes y alejados de los existentes en el entorno geográfico y social donde normalmente desarrollan su actividad dichas instituciones.

El apéndice al Programa Nacional de Recursos Hídricos de la CICYT es un intento de clasificar las áreas de investigación e identificar las principales necesidades, que se complementa con los Programas Nacionales de I+D sobre el Clima y de Medio Ambiente en cuanto a aspectos de hidrometeorología y de tratamiento de aguas contaminadas y residuales, y en ciertos aspectos también con el Programa Nacional de I+D Agrario.

### 3.15.2. Actividades universitarias

La investigación básica y aplicada es esencial a la propia Universidad a través de sus Departamentos, Institutos y Centros Asociados. Sin embargo, en el campo de los recursos hídricos las actividades de investigación son relativamente recientes, destacando las llevadas a cabo históricamente en las Escuelas de Ingeniería, y especialmente - desde el pasado siglo - en la de Caminos. Salvo situaciones de excepción (como la del Laboratorio de Hidrobiología creado por Celso Arévalo en 1914), hay que hablar de la década de 1970 para el inicio de actividades en otros centros universitarios. Desde entonces se ha producido un crecimiento acelerado.

Buena parte del impulso en la investigación hídrica nació del extinto Comité Conjunto Hispano-Norteamericano para la Cooperación Técnica y Científica, que puso en contacto a Centros, profesionales y profesores españoles con centros de investigación estadounidenses. Al cesar dicho Comité se iniciaron actividades en el marco de las ayudas de la Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica (DGICYT) del Ministerio de Educación y Ciencia (o sus equivalentes) y luego de la CICYT, lo que se detallará posteriormente. También las Acciones Integradas de intercambio bilateral de investigadores con diferentes países ha jugado un cierto papel. La entrada en la Unión Europea ha supuesto un acicate importante para que los grupos iniciados anteriormente y otros nuevos pudieran juntar esfuerzos con los grupos de otros países europeos y competir por los fondos para investigación en las áreas priorizadas.

En el momento actual existen grupos de investigación

en diferentes aspectos de los recursos hídricos en no menos de 25 de las 54 universidades españolas, si bien pocos de ellos tienen el tamaño suficiente para su actuación autónoma. Incluyendo entre los investigadores a los diferentes tipos de becarios, el personal total o parcialmente dedicado a la investigación de recursos hídricos en las universidades es del orden de un centenar. La precariedad de empleo de muchos investigadores hace problemática la actividad investigadora de bastante de esos grupos.

La necesidad de financiación externa de esos grupos para complementar sus fuentes económicas o para suplir la falta de capacidad de acceder a fondos de investigación, o simplemente la búsqueda de ingresos para complementar las percepciones de los investigadores, hace que con frecuencia se realicen trabajos que pueden considerarse como alejados de la investigación. Las actividades en estas áreas podrían incidir sobre las acciones de las empresas de estudio e ingeniería y de los profesionales libres.

Se han creado algunos Institutos Universitarios del agua, con o sin apoyo de otros organismos públicos y privados, a veces acompañados de inversiones importantes en instrumentación e instalaciones, pero a menudo sin programas definidos de investigación y con una preferente dedicación a dar servicio al exterior, lo que por un lado permite obtener recursos económicos, pero que en ocasiones se hace con serio detrimento de la labor investigadora propia de los Departamentos o Institutos de investigación.

Una faceta destacable es que el mayor desarrollo de grupos de investigación universitarios ha estado alrededor de la hidrología subterránea, en buena parte aunque no exclusivamente en relación con Departamentos de Geodinámica, estando casi todos los restantes en Departamentos en relación con la Ingeniería Civil, Minera, Agronómica y Forestal, y en menor grado Industrial. El grado de desarrollo de la investigación en hidrología de superficie e hidrometeorología - y sus incidencias locales y socioeconómicas - en Departamentos Universitarios ha sido menor, con algunas buenas excepciones nacidas en centros de ingeniería de nueva creación. Esto contrasta con la gran cantidad de recursos humanos y económicos públicos destinados en España al desarrollo de las aguas superficiales.

### 3.15.3. Actividades de los Organismos Públicos de Investigación

Entre los Centros de investigación relacionados con el agua cabe diferenciar entre los públicos y los privados. Entre los públicos se pueden distinguir universidades e institutos universitarios, y OPIs.

Existen diversos Organismos Públicos de Investigación (OPI) con interés en recursos hídricos. El más

significado de ellos en cuanto a investigación propiamente dicha es el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), si bien su actividad es relativamente escasa y reciente en este campo y de momento no prioritaria, y se encausa hacia temas de hidrobiología, desertificación y procesos hidrológicos básicos. Otra OPI es el CIEMAT. La incorporación de España al Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP) no ha sido aún un acicate importante, aunque existen razonables expectativas de actuaciones de relieve. En el periodo 1965-1980, el Instituto de Hidrología, con vinculación con el CSIC y con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) a través de su Centro de Estudios Hidrográficos (CEH), fue muy activo en trabajos hidrológicos, principalmente de hidrología de superficie, si bien en buena parte fueron más estudios que investigación propiamente dicha. Finalmente se decidió su supresión.

Existen dos grandes centros oficiales con interés en recursos hídricos, si bien su mayor actividad ha sido la de estudio y proyecto. Uno es el CEDEX, ya citado, que mediante el CEH ha dedicado grandes esfuerzos al estudio de la hidráulica, hidrología de superficie, calidad de las aguas, desalación, planificación hidrológica, y gestión de recursos, y, a través de su Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA) ha realizado también notables trabajos en el campo de la hidrología isotópica y ambiental, parte de los cuales son verdaderas investigaciones (Martínez, 1999). El otro es el Instituto Geominero de España (ITGE, antes IGME, Instituto Geológico y Minero de España), que ha tenido una gran actividad en la realización y contratación de estudios preferentemente en relación con los recursos hídricos subterráneos, pero menor en investigación propiamente dicha.

El Instituto Nacional e Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) formó en el extranjero muchos jóvenes ingenieros agrónomos, lo que le permitió lanzar programas de investigación destacados en la década de 1970, con diferentes centros de notable actividad. El traspaso de las competencias a las Comunidades autónomas ha supuesto la desmembración del INIA, pero sus centros han continuado activos dentro de los nuevos organismos en que se han encuadrado y son OPI activos con interés en recursos hídricos dentro del campo de la agronomía, y con relaciones con el organismo estatal del que surgieron.

#### 3.15.4. Otras actividades de investigación y desarrollo de recursos hídricos

En el sector público o asimilable la actividad más destacada en los últimos años ha sido la contratación de estudios por parte de la Empresa Nacional de los Residuos Radioactivos (ENRESA). Muchos de esos trabajos contienen una dosis apreciable de investiga-

ción con Centros Universitarios y Empresas, si bien bajo el aspecto especializado y particular del agua en los medios de baja permeabilidad. ENRESA no es OPI ni realiza trabajos por sí misma. Los resultados obtenidos tienen la reserva que la empresa les desea atribuir. La contratación no se hace según los criterios de concurso público.

En 1992 se crea el Centro de Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA) como una asociación mixta sin ánimo de lucro, integrada por empresas y Organismos públicos, cuyo propósito es contribuir a la dinamización del sector del agua en España. Sus actividades principales se orientan a la promoción de la investigación, potenciación del sector del agua y fomento de la tecnología nacional en el exterior.

La investigación y desarrollo dentro de la empresa privada en relación con los recursos hídricos es escasa. El Canal de Isabel II y la Sociedad General de Aguas de Barcelona son singularidades en aspectos de tratamiento de aguas potables, técnicas analíticas y manejo de recursos hídricos, realizado por sus propios especialistas o por convenio con Centros Universitarios o del CSIC.

Otras actividades de investigación y desarrollo son más esporádicas, como las de hidrología superficial encargadas por empresas eléctricas a Departamentos Universitarios, o bien corresponden a concursos de becas de estudio de fundaciones como la Juan March, Areces o Barrié de la Maza, que sólo ocasionalmente inciden en los recursos hídricos.

#### 3.15.5. La CICYT y otros órganos en las Comunidades Autónomas

Para evitar la dispersión de las iniciativas y la realización de investigación y desarrollo con fondos públicos, y la consiguiente descoordinación, duplicidad de esfuerzos y atomización, el Gobierno decidió en 1986 crear una Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT). Su antecedente próximo es la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT), que se transformó en la CICYT tras la promulgación de la Ley de Fomento y Coordinación General de Investigación Científica y Técnica, de 14 de abril de 1986 (Ley de la Ciencia), con la responsabilidad de la elaboración y seguimiento del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (Plan Nacional de I+D), en sus ámbitos nacional e internacional. Actualmente está presidida por el Presidente del Gobierno e integrada por los Ministerios con competencias en materias de investigación, que en cuanto a recursos de agua son actualmente el de Medio Ambiente, el de Agricultura, Pesca y Alimentación y el de Fomento, por cuanto el CEDEX depende orgánicamente de este último.

Año	Nº	MPta	Gestión	Hidrol.A gric.	Hidrol. Superf.	Hidrol. Subter.	Contam. Agrícola	Humedales	Calidad	Otros	Programas
1988	3	30,9		1			2				AGR
1989	3	45,0		1			1	1			AGR+NAT
1990	3	36,1		1			1	1			AGR+NAT
1991	9	79,2		1		1	3	1		3	AGR+NAT
1992	7	82,2			2	3		1	1		AMB
1993	7	38,8		1	3	1		1	1		AGR+AMB
1994	7	51,4	1			4		1	1		AMB
1995	19	226,7	2	3	8	5				1	AMB
1996	32	429,5	4	11	7	6		2	2		HID
Total	90	1019,8	7	19	20	20	7	8	5	4	

Tabla 113. Proyectos financiados por la CICYT en temas de recursos hídricos

Nº= Número total de proyectos aprobados que tratan de recursos hídricos. Los proyectos coordinados se han considerado como uno único. No se incluye biología acuática ni depuración.

MPta= Cantidad total atribuida en millones de pesetas, sin considerar becarios.

PROGRAMAS NACIONALES

AGR = I+D Agrario; NAT = Recursos Naturales; AMB = Medio Ambiente; HID = Recursos Hídricos

Además de los proyectos de I+D, la Convocatoria de 1996 de Infraestructura ha concedido 243,3 MPTA en 17 acciones.

En 1998 se crea la Oficina de Ciencia y Tecnología (OCYT), que es la unidad de apoyo para la planificación, entre cuyas funciones están la de prestar su asistencia a la CICYT para el ejercicio de las funciones de planificación, seguimiento y evaluación de las líneas prioritarias de la política de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación financiadas a través de los Presupuestos Generales del Estado.

Uno de los propósitos esenciales del Plan Nacional de I+D es el fomento del desarrollo científico y tecnológico, así como programar los esfuerzos públicos en materia de I+D, según Programas Nacionales, Programas Sectoriales y Programas acordados con las Comunidades Autónomas.

Las actividades de I+D sobre recursos hídricos no se han incorporado explícitamente a los Programas Nacionales hasta la convocatoria de 1.995, si bien dentro del Área de Calidad de Vida y Recursos Naturales se contemplaban prioridades de I+D relacionadas con los recursos hídricos en varios de los Programas Nacionales, tales como los de Medio Ambiente y Recursos Naturales I+D Agrario, u otros similares anteriores.

El actual III Plan Nacional de I+D, aprobado por el Gobierno para el período 1996-1999, incluye entre sus Programas Nacionales el de Recursos Hídricos, fruto del convenio de colaboración suscrito entre la CICYT y las Administraciones con competencias en la gestión del agua. El Programa nace con la vocación de dar cabida a las actividades de I+D de los centros de investigación, las empresas y las administraciones, que contribuyan a facilitar el necesario soporte científico y técnico a los propios desarrollos de los órganos de gestión de los recursos del agua y a las nuevas necesidades tecnológicas de los sectores asociados.

La primera convocatoria de ayudas para proyectos de I+D e infraestructura de este nuevo Programa se ha resuelto en 1996, y en este momento se encuentran en proceso de evaluación las propuestas de la convocatoria de 1997. Es, por tanto, prematuro conocer y valorar la importancia del programa, cómo va a fomentar la investigación y desarrollo y cual va a ser la participación de los OPI y el apoyo empresarial y de otros organismos. Como se muestra en la tabla 113, desde 1988 se han financiado 90 proyectos de I+D por un importe superior a los 1.000 Mpta. También, se han aprobado ayudas para la dotación y mejora de la infraestructura científico-técnica de los centros de investigación por valor de 243,3 Mpta. El programa también incluye acciones de formación de postgrado y postdoctoral, través de dotación de becas pre y postdoctorales en España y en el extranjero.

En las Comunidades Autónomas también se han realizado esfuerzos de coordinación y de planificación de sus propias actuaciones iniciándose en Cataluña en 1980 (Comisión Interministerial de Ciencia e Innovación Tecnológica, CIRIT) y más tarde en otras Comunidades Autónomas, como Andalucía. Aunque no hay planes propiamente dichos de recursos hídricos, se han financiado proyectos en este ámbito y han participado activamente en la reciente convocatoria de dotación de Infraestructura para Recursos Hídricos de la CICYT.

### 3.15.6. Formación en recursos hídricos

La formación en recursos hídricos tiene varios aspectos principales:

- Formación escolar: es casi inexistente o episódica. Es frecuente que se acepten informaciones sesgadas

procedentes de los medios de información sin capacidad para su crítica. Se han hecho ciertos esfuerzos en carteles y en folletos divulgativos, aunque a veces no rigurosos ni asépticos, pero no se ha llegado suficientemente a los libros de texto. Rara vez saben los maestros, profesores y alumnos cuál es la procedencia del agua del grifo, cuál es su calidad y que problemática lleva asociada en que esté disponible y sea potable. En ciertos casos se han hecho esfuerzos para que los colegios visiten obras singulares como presas o plantas de tratamiento de aguas potables, pero con un impacto pequeño por el momento. La constitución de centros de exposición y divulgación puede ser fundamental en este sentido.

b) Formación universitaria: las asignaturas con contenido relacionado con los recursos hídricos han estado tradicionalmente ausentes o se han limitado a disciplinas optativas, si se exceptúan algunas Escuelas de Ingeniería, o casos singulares como cátedras de Hidrogeología en alguna facultad de Geología. En los últimos años se aprecia un mayor interés por todo lo relacionado con el agua y se han ampliado notablemente las disciplinas que tienen conexión con ella.

c) Formación de postgrado: con motivo de las recomendaciones del Decenio Hidrológico Internacional de UNESCO, en 1965 se fueron elaborando una serie de actividades conducentes a formar en España expertos en hidrología, tanto españoles como extranjeros. Las actividades de mayor permanencia como cursos intensivos de larga duración, con un conjunto lectivo de 300 a 600 horas, son:

- Master en Hidrología General y Aplicada (anteriormente Curso Internacional de Hidrología General y Aplicada), Madrid, desde 1966 a la actualidad, promovido por el CEDEX.
- Curso Internacional de Hidrología Subterránea, Barcelona, desde 1967 a la actualidad, promovido por organismos públicos y privados y encuadrado en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), que actualmente forma parte de la Fundación del Centro Internacional de Hidrología Subterránea (CIHS). Complementariamente, ambos organismos mantienen una Maestría en Hidrología Subterránea, iniciada en 1985.
- Curso de Hidrología "Noel Llopi", Madrid, desde 1967 a la actualidad, promovido por organismos públicos y privados, y encuadrado en la Universidad Complutense de Madrid. Su extensión y contenido se ha reducido con el tiempo.
- Master en Ingeniería de Regadíos (anteriormente Curso Internacional de Ingeniería de Regadíos), Madrid, desde 1972 a la actualidad, promovido por el CEDEX.

- Cursos de Tecnología del Agua, Barcelona, de 1987 a la actualidad, actividad promovida por organismos públicos y privados, y encuadrado en la Universidad Politécnica de Cataluña. Es un conjunto modular orientado a los usos del agua.

- Master en Ingeniería y Gestión Medioambiental. La gestión del agua. Madrid, desde 1994-95 hasta la actualidad, organizado por la Escuela de Organización Industrial (EOI) del Ministerio de Industria y Energía.

Durante un largo tiempo, y soportado por el ITGE, la escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y la fundación Gómez Pardo, tuvo lugar un curso de Hidrogeología, también de larga duración. Otras Universidades han organizado también acciones formativas muy extensas como el Master en Ciencias y Tecnología del Agua, de la Universidad de Murcia, el Master en recursos hídricos de la Universidad Politécnica de Valencia, o el de la Universidad de Alicante.

Adicionalmente se han organizado, con creciente frecuencia, cursos cortos intensivos de orientación general y especializada, algunos de ellos destinados especialmente a técnicos de la Administración, con una distribución geográfica muy amplia, en diferentes ámbitos y con temática diversa, aunque con una mayor insistencia en los recursos hídricos subterráneos. Ha dominado el soporte de la Administración pública del agua, central, periférica o autonómica, y de la Universidad, aunque también han sido promovidos por colegios profesionales. Las actividades en el campo de la hidrología superficial han sido menores a pesar de la mayor presencia de técnicos y la mayor dedicación de recursos económicos.

La contribución de la Agencia Española de Cooperación Internacional AECI (o sus antecesores) y del Instituto de Cooperación Iberoamericana (ICI) ha sido muy importante para que especialistas de otros países, principalmente iberoamericanos, pudieran formarse en España, incluso doctorándose o participando en investigaciones y estudios. Sin embargo, lo que fue una actividad intensa en la década de 1970 ha ido disminuyendo y en algunos casos se ha reducido drásticamente la actividad en relación con instituciones o iniciativas bien consolidadas y que reciben una elevada demanda de formación.

UNESCO ha dotado ayudas para especialistas extranjeros, si bien el aporte económico total ha ido disminuyendo muy substancialmente. Han sido aplicadas sólo a uno de los cursos mencionados, con soporte sólo moral a los otros.

d) Formación de doctorado: la defensa de tesis doctorales en relación con los recursos hídricos fue escasa y ocasional hasta mediados de la década de 1980, pero

a partir de esa época se aprecia un rápido crecimiento, en parte a causa de la creación de grupos especializados en la Universidad y de la instrumentación de ayudas a la investigación, principalmente con fondos públicos. Así, y como ejemplo, en el inventario mundial realizado por Hydrogéologie de tesis concluidas recientemente o en curso, en relación con los recursos de aguas subterráneas, se identifican 52 títulos españoles, el 3% del total. Se ha incrementado asimismo notablemente la oferta de cursos de doctorado en relación con recursos hídricos.

### 3.15.7. Asociaciones científicas y profesionales en recursos hídricos

En España existen diversas asociaciones y grupos de científicos y profesionales con interés en recursos hídricos. A menudo cabe diferenciar entre los orientados hacia los recursos de aguas superficiales y los orientados a los recursos de aguas subterráneas, aunque hay campos comunes. En ocasiones no existe entre ellos toda la coordinación que sería de desear.

El capítulo español de la Asociación Internacional de Recursos Hídricos (IWRA) ha sido recientemente constituido, y el número de socios españoles está creciendo.

Otras asociaciones internacionales en las que hay importante presencia española son la International Association for Hydraulic Research (IAHR); la International Commission of Large Dams (ICOLD) con su capítulo español constituido por el Comité Nacional de Grandes Presas; la International Commission on Irrigation and Drainage (ICID), en la que se integra el Comité español de Riegos y Drenajes; o la International Water Supply Association (IWSA), en la que se integra la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento. Todas ellas con un importante número de asociados en España y con importante actividad, que se manifiesta a través de sus trabajos y reuniones periódicas.

La Sección de Ciencias Hidrogeológicas de la Comisión Nacional de Geodesia y Geofísica (CNGG), de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (UIGG), fue activa en la década de 1970, con asambleas anuales. Pero cambios en el Instituto Geográfico y Catastral (hoy Instituto Geográfico Nacional, IGN) del cual depende, llevó a su casi paralización y falta de operatividad, fracasando diversos intentos de revitalización. Eso ha desvinculado muchas actividades en recursos hídricos de programas y líneas internacionales. Recientemente se está trabajando desde el IGN para reactivar la CNGG y con ello la Sección de Ciencias Hidrogeológicas y sus grupos de trabajo. La UIGG acoge la Asociación Internacional de Hidrología Científica (AIHS). Dicha asociación no

tiene organizado su capítulo nacional en España a pesar de diversos intentos para formarlo y de la existencia de algunas conexiones sectoriales con las correspondientes internacionales.

En el campo de la ciencia y los recursos de agua subterránea la asociación más activa es el Capítulo (Grupo) Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE), que se reconstituyó en 1981 y que actualmente reúne a más de 300 especialistas. Organiza reuniones especializadas, cursos, jornadas, seminarios, debates parte de cuyos resultados se han ido publicando con la ayuda de diferentes organismos oficiales. Además un científico español ha estado presente en el Consejo Internacional desde 1980, ya que es uno de los grupos más numerosos y activos, y ocupó la presidencia durante 4 años. Recientemente se ha iniciado la formación de grupos de trabajo, la colaboración con Iberoamérica y el enlace con la Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo (ALHSUD).

En el ámbito europeo están constituidos diversos foros en los que se hallan presentes los institutos, laboratorios y centros de estudio que, en cada país, y entre ellos España, tienen como misión la consideración de los problemas relacionados con el agua en sus diferentes aspectos. Estos foros tienen entre sus objetivos facilitar la transmisión de conocimientos, identificar problemas comunes o facilitar la cooperación de investigadores, sin desdeñar, desde una óptica global del estado real del recurso, la posibilidad de influir en la política hídrica europea y, en concreto, en la política de I+D. Entre ellos cabe citar EurAqua (Red Europea de Organizaciones de Investigación del Agua), TECHWARE (Tecnología para los Recursos Hídricos), los Laboratorios de Investigación Hidráulica y las Organizaciones de Investigación del Agua, en los que está presente el CEDEX. También puede mencionarse el programa CYTED.

Otro grupo significativo es la Asociación Española de Hidrología Subterránea (AEHS) con unos 300 miembros, cuya principal actividad es la convocatoria cada 3 ó 4 años de un Simposio Nacional de Hidrogeología, cuyas actas forman parte de la serie de volúmenes con el título Hidrogeología y Recursos Hidráulicos. Entre sus actividades destaca la de la elaboración de una revista de tipo periódico.

Asimismo, la Asociación Española de Limnología, fundada en 1981 y con unos 400 miembros, agrupa a interesados en las aguas continentales en España, organiza reuniones profesionales, y elabora publicaciones periódicas.

Por otra parte, y con carácter informal, el Club del Agua Subterránea, cuyas actividades se iniciaron en 1994, ha organizado en Madrid algunas reuniones de

debate sobre temas de actualidad. Asimismo, para el intercambio de ideas y discusión sobre temas de aguas se creó en 1995 el Foro del Agua, promotor de distintas jornadas de estudio y debate.

Existen otros grupos no formales pero que organizan reuniones con cierta periodicidad, como las relacionadas con el agua en Andalucía, o el Karst. Entre los grupos internacionales no formales, se participa activamente en las reuniones bianuales sobre Intrusión de Agua Salina (SWIM).

Las asociaciones y agrupaciones nacionales padecen en general del mismo mal que las empresas de ingeniería y de estudio: la variabilidad del mercado de demanda de trabajos hidrológicos. Esto hace que no sea posible una cierta especialización, que no sea posible aprovechar el notable potencial de formación de postgrado existente, y que los que comienzan en el campo de los recursos hídricos a menudo cambien su orientación profesional en épocas de escasez de contratos, o de encargos en lo que hace referencia a la propia administración del agua.

### 3.15.8. Publicaciones e informaciones sobre recursos hídricos

En cuanto a publicaciones científicas y técnicas especializadas en recursos hídricos la actividad no es muy grande. Los boletines técnicos o divulgativos de los organismos oficiales y profesionales son de temática amplia y de interés no especializado, con la salvedad de Informaciones y Estudios, publicación no periódica del extinto Servicio Geológico de Obras Públicas (o denominaciones equivalentes según la época), las Monografías del CEDEX, y el Boletín Geológico y Minero. Como revistas específicas propiamente dichas pueden mencionarse:

- Ingeniería del Agua, publicada por la Universidad Politécnica de Valencia, con un serio intento de calidad y altura científico-técnica, destinado en buena manera al ámbito hispanoparlante y europeo no anglófono.
- Tecnología del Agua, publicada en Barcelona por Prensa XXI-Elsevier.
- Hidrogeología, publicada por la AEHS y la Universidad de Granada, con revisión de artículos. Tiene una difusión moderada, aunque con vocación del ámbito ibero parlante.
- Limnética, editada por la Asociación Española de Limnología, con vocación internacional, y centrada en los aspectos biológicos de las aguas continentales.

Además, existen muy diversas revistas científicas y profesionales relacionadas con aspectos de los recur-

sos hídricos o que publican ocasionalmente trabajos sobre la materia. Es el caso, por citar algunas, de Ingeniería Civil, publicada por el CEDEX, y en la que destacan diversos números monográficos, del Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, de la Revista de Economía Aplicada, de la revista de Estudios Agrosociales, de TecnoAmbiente, de Riegos y Drenajes, o de la Revista de Obras Públicas, ésta última con una larguísima trayectoria editorial (casi 150 años) y en la que se publicaron, a finales del XIX, los primeros debates técnicos de alcance nacional sobre cuestiones relacionadas con el ciclo hidrológico y el aprovechamiento de las aguas. Otras revistas tales como Hidrología, Quaderns d'Enginyeria y Revista de Geofísica, han desaparecido por diversas razones.

Falta un vehículo de comunicación científico-técnica de amplia aceptación y difusión, al modo de lo que existe en el ámbito anglosajón o francés. Su existencia está justificada por la importancia de los recursos hídricos en España y también en Iberoamérica, y la similitud de los problemas a afrontar y sus soluciones. Actualmente parte de la producción científica española aparece en revistas anglosajonas, con escaso impacto en el propio país, cuando la temática es principalmente territorial y debería llegar fácilmente a los organismos responsables de la gestión de los recursos de agua.

Además, rara vez la dispersa producción nacional está disponible en forma informatizada y accesible para su fácil localización, y con frecuencia no está en las bibliotecas universitarias o de organismos públicos. Lo mismo sucede con los informes y monografías sobre recursos hídricos, con lo cual se duplican esfuerzos, se repiten estudios y se desaprovecha una parte notable de la infraestructura que se va creando, que afortunadamente es cada vez más abundante y de mejor calidad.

Un nuevo recurso de extraordinario interés es proporcionado por Internet. Así, y como ejemplo, existe en nuestro país una lista de distribución sobre gestión y políticas del agua, AGUA-ES, creada en Red-Iris, red académica y de investigación financiada por el Plan Nacional de I+D y gestionada por el CSIC.

Asimismo, numerosas instituciones y Organismos españoles relacionados con el agua ofrecen ya información a través de la red, y tanto su número como el volumen de información puesta en línea están aumentando exponencialmente. No hay duda de que, en muy pocos años, ésta será la forma estándar y universal de difusión informativa e intercambio de datos sobre recursos hídricos.