

Han de ser evaluados también los riesgos ambientales derivados de una agricultura intensiva, que para lograr productos competitivos, tiende al uso de una mayor cantidad de productos químicos contaminantes, y a la sobre-explotación de acuíferos y otros recursos naturales.

En los siguientes epígrafes se describen someramente algunos de principales problemas que se acaban de apuntar.

### 3.3.5.5.1. Condiciones de mercado y competitividad de la producción. La Política Agraria Común. Tendencias de futuro

El agua siempre ha constituido un elemento fundamental en la agricultura de los países mediterráneos, entre ellos España, al ser su potencial agrícola fuertemente dependiente de la actividad del regadío, en el cual, como es sabido, el agua constituye el factor esencial de su proceso productivo. Por esta razón, la política hidráulica española ha estado permanentemente influida por los objetivos marcados en la política de regadíos, como instrumento de la política agraria, aunque es de prever que, como se verá al analizar la crisis del modelo tradicional y los nuevos fundamentos de la política hidráulica, esta relación tenderá gradualmente a atenuarse en el futuro.

En este sentido, es obligado dedicar atención preferente al contexto exterior en el que se va a desenvolver el sector en los próximos años. Sin olvidar las perspectivas de los mercados agrarios mundiales, es especialmente relevante describir brevemente el marco institucional y regulatorio que define las reglas de actuación. La literatura existente sobre esta importante cuestión es muy extensa, pudiendo verse, p.e., Tió (1997). Asimismo, un interesante análisis de la coyuntura actual de la economía agrícola y de sus perspectivas de futuro es el proporcionado por Velarde (1996).

En síntesis, puede decirse que el proceso de liberación de los mercados mundiales, incluidos los agrarios, iniciado en los años cincuenta, fue una de las razones que dieron lugar, en 1957, a la creación, por el Tratado de Roma, de la Comunidad Económica Europea y al establecimiento de una Política Agraria Común (PAC) como mecanismo de defensa de los intereses europeos.

La PAC ha consistido desde sus orígenes, básicamente, en una política de regulación de mercados de productos agrarios dentro de la UE y, si bien no ha marcado estrategias concretas sobre el desarrollo de regadíos, puesto que ésta es una estrategia estructural que

corresponde a los países miembros, no cabe duda de que condiciona las actuaciones de ámbito nacional en materia de regadíos.

Inicialmente, la filosofía de la PAC se basaba en la fijación, mediante unas Organizaciones Comunes de Mercado (OCM), de un precio mínimo de garantía para las producciones, lo que aseguraba a los agricultores el valor de sus cosechas al margen de las fluctuaciones de los precios, en tanto que la protección en frontera limitaba las importaciones a aquellas situaciones en que los precios internos del mercado común agrario superaban un umbral prefijado. El principio de solidaridad financiera hacía que el presupuesto comunitario soportase los costes crecientes que necesariamente acompañaban al mantenimiento del sistema.

Las disfunciones provocadas por esta política, entre las que cabe destacar la generación de grandes excedentes en los productos propios de la agricultura continental europea, hicieron que a partir de mediados de los ochenta surgieran fuertes críticas ante tal situación. Se consolidó entonces la idea de que no era económicamente razonable ni financieramente posible conseguir una garantía integral para cantidades ilimitadas de productos agrarios (*Libro Verde* de 1985), y a finales de los ochenta la UE se vio obligada a considerar la necesidad de una profunda reforma de la PAC.

Este proceso culminó en 1992 con la aprobación por el Consejo de Agricultura de la CE de la reforma de la PAC, con vigencia para el periodo 1994-1999.

En 1986, coincidiendo cronológicamente con las críticas a la PAC entonces vigente, se inició en Uruguay la 8ª Ronda del GATT, que concluiría con los acuerdos de Marrakech de 1994. Con ello se dieron los primeros pasos hacia una liberalización total del comercio a nivel mundial, referida fundamentalmente al comercio exterior agrario.

Estos acuerdos suponen un claro perjuicio para la agricultura europea por la dificultad de adaptar sus altos costes de producción a los bajos precios internacionales. La Unión Europea, gracias a la reforma de la PAC de 1992, pudo conseguir una demora en la aplicación de estos acuerdos hasta la siguiente reunión de la Organización Mundial de Comercio (OMC) que sustituyó al GATT, prevista para 1999.

Con la reforma de la PAC, además de preparar a la agricultura europea para los futuros acuerdos del GATT, el nuevo escenario incorpora medidas restrictivas que modifican sustancialmente las expectativas bajo las que España había negociado el ingreso de su agricultura en el mercado comunitario.

Así, y como se vio al analizar la evolución de las superficies, nuestra producción agrícola ha pasado, en un corto periodo de tiempo, de un modelo que provenía de la estrategia definida en los años sesenta bajo el objetivo básico de alcanzar el mayor grado de autoabastecimiento posible y en el que se encontraba fuertemente protegida frente al exterior, a la vez que mantenía las tradicionales exportaciones propiciadas por las ventajas comparativas (vino, aceite de oliva, frutas y hortalizas), a otro radicalmente distinto.

En la actualidad, y como se verá posteriormente, las subvenciones de explotación, que proceden principalmente de la UE, ascienden al 24% de la renta agropecuaria nacional, superando en algunas Comunidades Autónomas el 40%. Estas cifras muestran la gran dependencia de nuestra agricultura de tales ayudas. Sin ellas es probable que una parte importante de la superficie cultivada en España se hubiera abandonado, con el consiguiente deterioro del medio rural. La figura 244 y la tabla 80 muestran las subvenciones agrarias por CCAA en 1995, tanto absolutas (ayudas directas, FEOGA-Garantía, FEOGA-Orientación y Fondos estructurales), como relativas respecto al VAB agrario regional (datos procedentes de MAPA [1998]; García Sanz [1996] pp.230-234).

Algunos autores interpretan las subvenciones no estrictamente como tales, sino como pagos compensatorios para propiciar la aproximación de rentas agrarias al resto de la economía europea, mientras otros consideran que sólo son subvenciones las ayudas directas al agricultor, sin considerar las ayudas destinadas a la mejora de las estructuras de producción. Ello puede interpretarse así, pero, sea de forma directa o indirecta, es un hecho que el sector agrario español ha recibido una importante inyección de fondos europeos en los últimos años, tendentes específicamente a financiar las rentas agrarias.

En líneas generales, la nueva PAC persigue la regulación anual de los mercados buscando fórmulas compatibles con los acuerdos del GATT para mantener el nivel de las rentas agrarias mediante un complicado programa de ayudas compensatorias, y evitando la generación de producciones excedentarias en la Unión Europea. Su nueva filosofía se concreta, de forma resumida, en las siguientes medidas:

- Rebaja de los precios institucionales
- Establecimiento de ayudas compensatorias por hectárea para los cultivos herbáceos (basadas en rendimientos históricos de los cereales) o bien mediante primas por cabeza de ganado. Estas ayudas compensatorias vienen limitadas por la superficie de

referencia fijada por el Reglamento Comunitario (secano: 8,1 millones de hectáreas distribuidas por Comunidades Autónomas; regadío: 0,4 millones de hectáreas para el maíz y 0,7 para otros cultivos herbáceos) y están condicionadas, salvo para los pequeños agricultores, a la retirada rotativa de la producción (*set-aside*) de una parte de las tierras. Se mantienen las limitaciones productivas preexistentes para el resto de los cultivos (cuotas de producción de azúcar, etc.).

- Medidas de acompañamiento de protección del medio ambiente (extensificación, reducción de la contaminación, etc.), forestación de tierras agrícolas y jubilaciones anticipadas.

En lo que se refiere al sector hortofrutícola y demás productos mediterráneos, vitales para los intereses de la agricultura española, gozan en general de un nivel de protección muy inferior al de los productos continentales: limitados sistemas de intervención e incompleta protección exterior en algunos casos. Pendientes de concretar aún varias de las reformas de las Organizaciones Comunes de Mercado, cabe albergar serias dudas sobre el mantenimiento del principio de preferencia comunitaria en estos casos.

La nueva PAC se caracteriza por el abandono de la protección al producto, vía precios, y su sustitución por un sistema de ayudas al productor. Lo relevante de este hecho es que la actividad asociada a las producciones que no pueden competir en un mercado libre y que necesitan del pago de las subvenciones para subsistir depende de la aprobación anual del presupuesto comunitario. El margen de inestabilidad que ello introduce en las expectativas de las explotaciones agrarias es indudable, a pesar de la vocación de permanencia que mantienen algunos autores respecto al sistema de ayudas.

Esta sensación se ve reforzada por las líneas definidas en esta nueva etapa relativas a la dilución de la política agraria clásica en una política mucho más global, dirigida al desarrollo rural integrado, donde las consideraciones medioambientales y la conservación del entorno juegan un papel cada vez más importante. En este contexto, ni la actividad agraria tradicional ni el regadío tienen por qué constituir la componente más importante del medio rural.

En definitiva, esta situación supone para España un aumento de la apertura y de la competencia dentro de los propios mercados europeos de productos agrarios. La nueva PAC promueve, desde el punto de vista del comportamiento microeconómico de las explotaciones, soluciones técnicas que permitan disminuir los

costes unitarios manteniendo, e incluso mejorando, los márgenes netos por hectárea pero sin incrementar los rendimientos.

Por su parte, los acuerdos de la Ronda de Uruguay del GATT supusieron una notable reducción de los aranceles, así como de los numerosos obstáculos no arancelarios existentes. La liberación de los intercambios recibía de esta manera un fuerte impulso, bajo la previsión de que los resultados sobre la renta

mundial no tardarían en llegar en forma de importantes incrementos.

Entre otras cuestiones suponen un fuerte cambio en el tratamiento dado a la agricultura, puesto que a partir de ahora las acciones de los Gobiernos en temas de política agraria deberán respetar una serie de compromisos regidos por leyes internacionales. En concreto, los Acuerdos de la Ronda de Uruguay del GATT afectan a España en tres aspectos fundamentalmente:

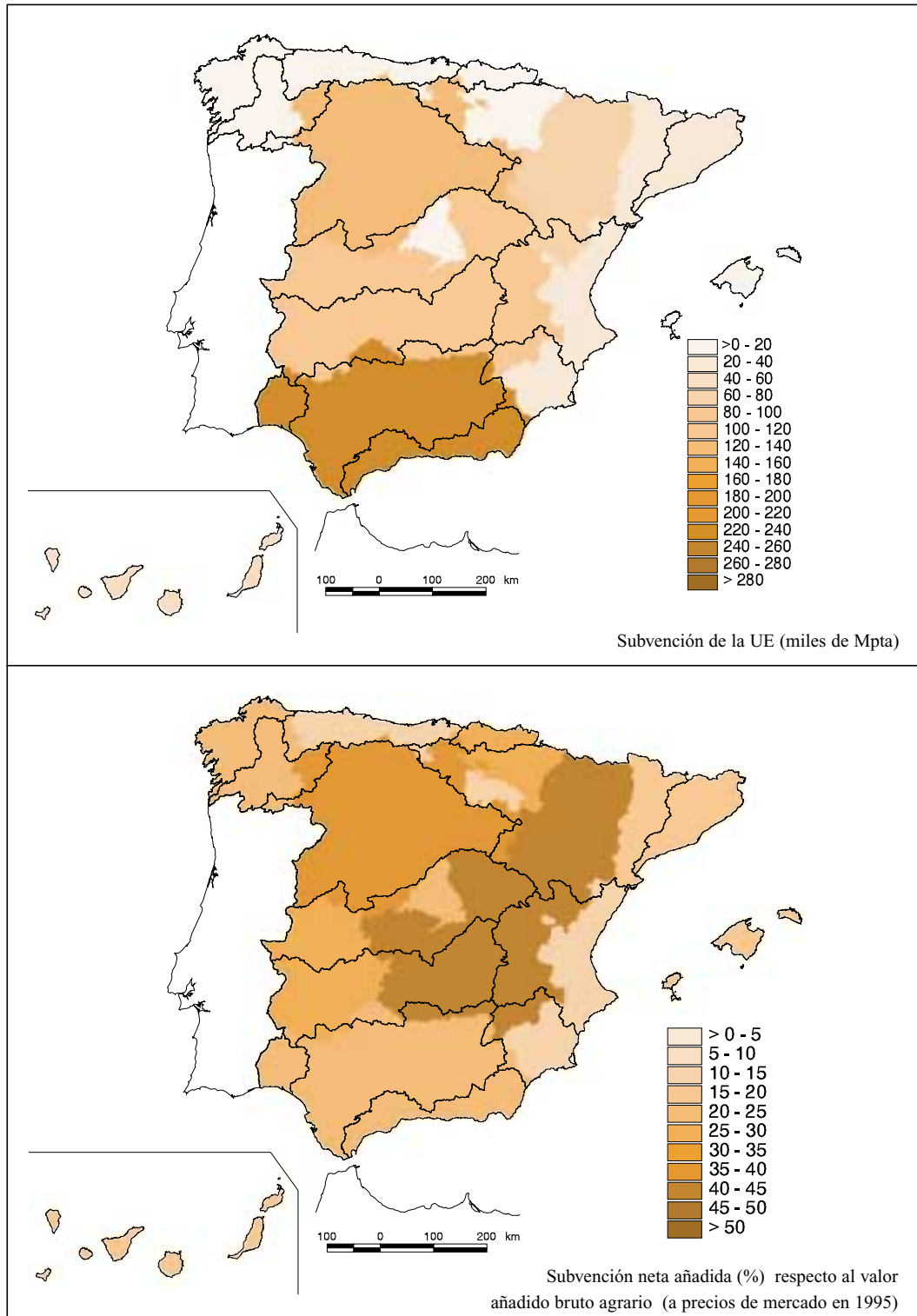


Figura 244. Mapas de subvenciones agrarias por Comunidades Autónomas

COMUNIDAD AUTÓNOMA		Subvención Agraria	
		Absoluta (miles de Mpta)	Relativa (% VABpm agrario)
1	Andalucía	237.6	20.9
2	Aragón	70.6	41.6
3	Asturias	6.3	12.6
4	Baleares	4.3	15.8
5	Canarias	41.3	18.3
6	Cantabria	2.8	13.6
7	Castilla-La Mancha	116.3	43.9
8	Castilla-León	135.9	37.3
9	Cataluña	37.7	16.4
10	Extremadura	86.5	28.5
11	Galicia	19.6	20.8
12	Madrid	7.5	23.5
13	Murcia	23.1	10.6
14	Navarra	18.9	29.2
15	La Rioja	4.9	11.3
16	Comunidad Valenciana	25.4	11.7
17	País Vasco	11.7	27.6
Global:		850.4	24.3

Tabla 80.  
Subvenciones agrarias  
por Comunidades  
Autónomas

- Acceso al mercado comunitario. Existe un doble compromiso: la arancelización de la protección en frontera y la posterior reducción de los aranceles y equivalentes arancelarios (un 36% en el período 1995-2000, gradualmente). La cláusula de acceso mínimo compromete a España a mantener las oportunidades para importar hasta 2 millones de toneladas de maíz y 0,3 millones de toneladas de sorgo.
- Reducción del apoyo interno. La Unión Europea debe reducir la media global de ayuda en un 20%. Se excluyen como ayudas reducibles las establecidas por la reforma de la PAC (ayudas por hectárea y por cabeza de ganado).
- Reducción de las exportaciones subvencionables. La Unión Europea debe reducir las cantidades exportadas con subvenciones a países terceros en un 21% y el presupuesto comunitario dedicado a restituciones a la exportación en un 36%, entre el año 1995 y el 2000.

Las consecuencias que estos compromisos pueden arrastrar no son uniformes para todas las orientaciones productivas españolas, pero dado el marco que establecen de mayor apertura exterior y competencia en los mercados, cabe prever un descenso de los precios reales agrarios.

En relación con las cotas de competitividad que los productos españoles habrán de alcanzar en un marco futuro de mercados liberalizados debe destacarse la

dificultad añadida que supone para nuestra agricultura la actual estructura parcelaria de las explotaciones de regadío, con fincas de dimensiones difícilmente mecanizables y, por ello, sujetas a unos costes de explotación no fáciles de reducir.

En lo relativo al marco de la actual PAC, en la tabla 81 se comparan las superficies máximas, deducidas de las distintas OCM, con las normalmente cultivadas. Como superficies equivalentes se consideran las establecidas como máximas subvencionables, o bien aquellas capaces de producir la cantidad contingentada aplicable a España, según los rendimientos históricos. En el caso del aceite de oliva, frutas, hortalizas frescas, flores, frutos secos y otros cultivos no se ha hecho figurar superficie alguna por tratarse de cultivos o producciones contingentadas para todo el conjunto de los países que integran la UE. Como superficie normalmente cultivada figuran unas cifras medias que pueden ser variables de un año a otro según climatología, mercados, etc., o bien cifras aceptadas oficialmente para el regadío.

Además, existen las limitaciones en la ganadería mostradas en la tabla 82, que tienen una repercusión de gran importancia en la producción de piensos y forrajes en regadío.

El análisis de estos cuadros indica que se ha alcanzado la superficie máxima en una gran mayoría de cultivos, por lo que el aumento indiscriminado de los mis-

Producto	Superficie equivalente (ha)	Superficie normalmente cultivada (*) (ha)
Cereales, oleaginosas y proteaginosas	1.371.089	1.380.000
Arroz	104.973	90.000
Leguminosas	20.000	20.000
Lúpulo	1.200	1.200
Cáñamo y lino textil	Sin limitación	48.500
Forrajes (**)	360.000	360.000
Algodón	83.000	83.000
Tabaco	16.000	18.000
Plátano	10.000	8.000
Frutas y hortalizas transformadas	30.000	30.000
Azúcar	135.000	135.000
Aceite de oliva (total secano y regadío 2,2 Mha)	-	150.000
Frutas y hortalizas frescas	-	870.000
Flores	-	2.000
Frutos secos	-	50.000
Viñedos	Control de superficie	40.000
Cultivos varios		57.000

Tabla 81. Superficies máximas y normalmente cultivadas de los principales productos agrarios

(\*) Estas superficies pueden corresponder a áreas con más de una cosecha anual.

(\*\*) España tiene garantizada una producción de 1.224.000 t de forrajes deshidratados y 101 t de forrajes secados al sol. Producción esperada en un año normal.

mos proporcionaría una disminución progresiva de las ayudas percibidas por los agricultores actuales, e incluso el establecimiento de sanciones.

Sin embargo, el hecho de que para diversos sectores acogidos a ayudas comunitarias se hayan alcanzado, o estén próximas a alcanzarse, las superficies máximas fijadas actualmente por la normativa comunitaria no debe entenderse como un factor estricto que impida el incremento de las superficies en regadío en España.

Sin tener en cuenta otros factores, y exclusivamente desde el punto de vista de la regulación de los mercados agrarios, el cultivo en regadío es un bien en sí mismo por la estabilidad que concede a las producciones frente a otras alternativas, la mayor flexibilidad y capacidad de adaptación de las mismas ante escenarios cambiantes.

En definitiva, y de acuerdo con el marco que acaba de exponerse, pueden extraerse una serie de conclusiones básicas.

En primer lugar, el contexto exterior permite augurar *un porvenir incierto* para la agricultura española, y para el regadío en particular, dados los trascendentales cambios registrados en los últimos años en el funcio-

namiento de los mercados. 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.

En segundo lugar, y en el horizonte del medio y largo plazo, sólo parecen observarse buenas perspectivas para las explotaciones que alcancen un *nivel de rentabilidad adecuado* 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.

La rentabilidad privada de las explotaciones está generalmente ligada a la cuantía en que se trasladen los costes del agua a dichas explotaciones. El traslado parcial de éstos favorece los resultados empresariales, pero tiende a disminuir la eficiencia del empleo de los recursos hídricos. Sólo una valoración conjunta de estas circunstancias, donde necesariamente deben

Producto	Limitación	Cultivos afectados
Leche	5.566.950 toneladas	Forrajes y cereales
Vacuno	1.460.167 vacas nodriza	Forrajes
Caprino y ovino	19.650.311 cabezas	Pastos y forraje
Terneros	603.674 cabezas	Piensos
Porcino, aves y huevos	-	Piensos

Tabla 82. Limitaciones en la ganadería

estar integrados los efectos medioambientales de las alternativas, puede conducir a una solución acertada.

En tercer lugar, *es poco probable una expansión de los cultivos continentales*, tanto herbáceos como industriales, debido a las limitaciones de superficies o de producciones con derecho a ayuda y al previsible escenario de precios agrarios a la baja, agravado por la liberalización de los mercados que ocasionan los acuerdos del GATT. Es posible, incluso, que excedentes de países europeos con mayor productividad sustituyan parte de la producción nacional. Por lo expuesto cabe vaticinar, dentro del margen de error que acompaña siempre cualquier prognosis, que previsiblemente continuará la tendencia regresiva ya detectada en gran parte del regadío interior español, por su escasa 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.

Asimismo, las producciones hortofrutícolas, concentradas básicamente en el litoral mediterráneo, costa suratlántica y algunas zonas interiores, como el valle del Ebro, son las que parecen contar por el momento con un mejor pronóstico, habida cuenta de la elevada productividad y rentabilidad alcanzada en estas orientaciones productivas. Este hecho es el reflejo de las ventajas comparativas de España sobre la agricultura europea. Y ello a pesar del bajo nivel de protección que disfrutan, de la amenaza que suponen los acuerdos con países terceros, y de la fuerte restricción a que se ve sometido su desarrollo por el agotamiento de las disponibilidades de agua en estas zonas.

Esta afirmación viene sustentada por el buen comportamiento de estas producciones en la composición de la exportación agraria. En esta exportación, que ha pasado del 23% al 43% de la producción final agraria (PFA) en el periodo 1983-93, destaca el grado de concentración existente, puesto que los capítulos de frutas y hortalizas y sus preparaciones supusieron el 50% en 1993, resultado semejante al obtenido en 1986, primer año de la integración en la CEE.

Desde nuestra adhesión a la CEE, el conjunto de las exportaciones hortofrutícolas ha venido creciendo constantemente, pero a ritmo decreciente hasta el año 1991. En 1992 (primera devaluación de la peseta) vuelve a repuntar el empuje exportador y en 1993 (segunda devaluación y plena integración en la PAC), se produce de nuevo un importantísimo incremento que se consolida al año siguiente.

Es destacable la elevada concentración espacial de la exportación hortofrutícola en el área mediterránea. Las provincias de Castellón, Valencia, Alicante,

Murcia y Almería contabilizan el 78% en cantidad y el 72% en valor de esta exportación. Entre Valencia y Castellón representan más del 50% de la exportación de frutas, tanto en valor como en cantidad, debido sobre todo a los cítricos, mientras que entre Almería y Murcia acumulan aproximadamente la misma cifra en la exportación de hortalizas.

Es previsible que la exportación hortofrutícola española siga creciendo en el futuro, pero pierda ritmo a medida que los efectos expansivos derivados de la plena integración en la PAC y de las últimas devaluaciones monetarias se diluyan en el tiempo. A ello se añade la mayor competencia internacional derivada de los acuerdos del GATT de la Ronda de Uruguay y de los posibles acuerdos de libre cambio de la UE con terceros países.

Estos datos, unidos al mantenimiento en dicho período de la participación relativa del sector exterior agrario en el comercio exterior total (en torno al 17% para las exportaciones) y de su tasa de cobertura (en torno al 100%), si bien con oscilaciones en los últimos años, permiten concluir que se está produciendo una clara especialización productiva en la agricultura española ligada a sus ventajas comparativas, en favor de los cultivos hortofrutícolas y en detrimento de los productos de tipo continental.

En todo caso debe reconocerse que el buen pronóstico sobre las producciones hortofrutícolas no implica grandes posibilidades de expansión de la superficie de los regadíos mediterráneos, por las razones expuestas y los elevados rendimientos por hectárea que presenta. Sí cabe, por el contrario, defender la conveniencia de consolidar y garantizar los recursos hídricos en los territorios que, aún siendo deficitarios de agua, aportan los mejores resultados productivos, especialmente en los mercados exteriores.

Se configura así, finalmente, el marco futuro en el que tendrá que desarrollarse la agricultura española, en el ámbito de una Política Agraria Comunitaria sobre la que la Organización Mundial de Comercio ejercerá inevitables presiones para alcanzar la liberalización de las producciones agrarias. De aquí que nuestra agricultura de regadío deberá orientarse, fundamentalmente, hacia su competitividad en los futuros mercados, tanto en precios como en calidades, lo que aconseja que la asignación de los recursos hídricos y financieros del país se destine, en principio y preferentemente, a la garantía de suministro, consolidación y mejora de los regadíos existentes y, en su caso, a la creación de aquellos otros cuya finalidad social, económica y ambiental esté claramente reconocida.

### 3.3.5.5.2. Suministro de agua

En algunos de los regadíos existentes se producen problemas en el suministro de agua, de manera que no siempre disponen de la cantidad necesaria y suficiente para satisfacer la demanda de los cultivos implantados en la zona.

Estas situaciones pueden deberse a una escasa *garantía* del suministro, a su falta de *adecuación* a las necesidades reales de riego, a problemas de *equidad* en su distribución, o a una baja *eficiencia* del riego.

Los problemas de garantía, originados por la repetidamente mencionada irregularidad en la presentación de las aportaciones, se han manifestado de forma especialmente contundente en los últimos años. A pesar de la infraestructura de regulación existente, la larga duración de algunas secuencias de años secos produce, con cierta frecuencia, fallos en el suministro de agua para riego. Estos fallos han tenido, en los primeros años de esta década, un importante efecto en los regadíos españoles, con una apreciable reducción de las dotaciones, e incluso con imposibilidad de riego en importantes áreas.

Además de los problemas de garantía, en ocasiones se produce una falta de adecuación en la entrega de las cantidades requeridas. Esto puede ser debido a una incorrecta estimación de las necesidades de riego, con la consiguiente insuficiencia del suministro en los momentos de máxima necesidad de las plantas. En otras ocasiones, por razones de mercado se introducen nuevos cultivos con unas necesidades hídricas superiores a las de las alternativas previstas en el proyecto, por lo que también en estas situaciones el suministro puede ser insuficiente. En otros casos, la reducción de los horarios laborales en el campo, con la consiguiente reducción en el tiempo de funcionamiento, da lugar a que las redes, si se han diseñado para un suministro continuo de 24 horas al día, sean incapaces de transportar los caudales necesarios para suministrar las cantidades requeridas.

También pueden presentarse problemas de equidad en el reparto del agua a lo largo de la red. La tendencia natural de los regantes de cabecera de aprovecharse de su situación para tomar más agua de la que les corresponde, incumpliendo los turnos de entrega programados o mediante manipulaciones indebidas en las acequias, puede tener como consecuencia que en los tramos inferiores del sistema no se disponga del agua necesaria.

Otro de los problemas relacionados con el suministro se refiere a la eficiencia del riego, estrechamente vinculada con la conservación de recursos hídricos. En el caso del regadío, la eficiencia no solo se refiere al proceso de conducción y distribución del agua, en el que

pueden producirse pérdidas importantes por filtración y vertidos, sino al propio proceso de su aplicación a los cultivos, en el que un exceso de agua, además de las pérdidas consiguientes, puede originar problemas de salinización (Krinner et al., 1994).

Las pérdidas en conducción y distribución dependen, en gran medida, del estado y características de las infraestructuras. De los más de 100.000 km de acequias de que consta actualmente la red de distribución, una buena parte son cauces de tierra (sin revestir). Aproximadamente el 30% de la red tiene más de 100 años de antigüedad y una gran parte del resto cuenta con más de 20 años. Una parte importante de la red fue construida en una época de carestía y escasez de buenos materiales de construcción, lo que ha propiciado la actual situación de deterioro, a pesar de la atención dedicada a su conservación y mantenimiento. Este deterioro, junto con el envejecimiento de las redes, es una de las causas de las pérdidas de agua en los canales y acequias, que se traducen en menores volúmenes disponibles para los cultivos, si bien esos recursos pueden ser, generalmente, utilizados aguas abajo. Todo ello pone de relieve las necesidades de rehabilitación y modernización de las redes en determinadas zonas del regadío español, lo que debe considerarse un objetivo básico y prioritario de la política de regadíos en nuestro país.

En cuanto a la aplicación del agua sólo un 41% de los regadíos existentes, fundamentalmente los que emplean aguas subterráneas, utilizan métodos modernos de aplicación a presión, como el riego por aspersión y el microrriego localizado.

El método de riego tradicionalmente más extendido (el 59% de la superficie ocupada) es el de gravedad, denominado *riego a pie*, con distribución por turnos. Se trata de regadíos normalmente alimentados por una red de canales y acequias a cielo abierto diseñados para atender la demanda de los cultivos en sus momentos de máxima necesidad y suponiendo un funcionamiento continuo durante 24 horas al día. Como ya se ha mencionado, la reducción de los horarios laborales en el campo ha hecho que tales redes de distribución resulten insuficientes para transportar los caudales precisos durante el día. Si se carece de estructuras de seccionamiento adecuadas o de balsas de regulación intermedias pueden producirse importantes pérdidas en cola de los canales durante la noche con la consiguiente merma de eficiencia de la red.

El riego a pie puede generar excesiva percolación, facilitando el lixiviado de contaminantes y el lavado de sales y nutrientes. En algunas áreas y cultivos sin problema de suministro, o con sistemas adecuados de drenaje y reutilización aguas abajo, puede resultar un

método apropiado pero, en general, el manejo inadecuado y la insuficiente sistematización de tierras dan lugar a excesos de consumo.

La necesidad de conseguir presión en la boquilla en el riego por aspersión y el hecho de constituir un método de riego asociado a riegos con aguas subterráneas o a elevaciones desde canales o cauces naturales que requieren presión, hace que la eficiencia global del sistema sea alta salvo deterioros de la red.

El riego localizado es un método de implantación reciente, asociado a la escasez de recursos. Su gran adaptación al desarrollo y marco de cultivos, permite una dosificación del agua muy ajustada. Los problemas del riego localizado están relacionados con la salinización de los suelos.

A los problemas mencionados hay que añadir los que se derivan de la excesiva explotación de algunos acuíferos, lo que ha dado lugar a que ciertas zonas regables sean insostenibles con sus propios recursos. En relación con esta cuestión debe resaltarse el importante papel que han de desempeñar las comunidades de usuarios de una misma unidad hidrogeológica o de un mismo acuífero, y la conveniencia de establecer Planes de Explotación en este tipo de situaciones.

### 3.3.5.5.3. Afecciones ambientales

La necesidad de lograr producciones agrarias a precios asequibles a los consumidores directos ha orientado la agricultura a un régimen de explotación intensivo que tiende a emplear, en cuantías cada vez mayores, fertilizantes y productos fitosanitarios, tal y como se vio anteriormente, al analizar la evolución histórica de los regadíos.

El mal uso de productos químicos, unido a prácticas agrícolas inadecuadas y a la aportación, en ocasiones, de excesiva agua para riego, constituye un peligro de contaminación, no solo de los cauces superficiales que recogen las escorrentías, sino de los acuíferos a los que, disueltos en las aguas de percolación, pueden llegar en forma difusa compuestos nocivos de difícil eliminación, como los nitratos.

Como se vio al estudiar la situación de los recursos hídricos, una fracción apreciable del total de aguas bombeadas procede de acuíferos sobreexplotados, y, en consecuencia, no podrá mantenerse por tiempo indefinido. La superficie total atendida con estas aguas es una fracción significativa del total regado con aguas subterráneas, y se sitúa en las zonas con sobreexplotación, que allí fueron apuntadas.

La práctica del regadío, como se ha visto, no es inocua desde el punto de vista ambiental, aunque no todos sus

efectos son negativos, y se dan también potencialidades ambientales positivas como son:

- La producción intensiva en las zonas de regadío permitiría liberar espacios actualmente dedicados a la agricultura que podrían destinarse a objetivos ambientalmente deseables: reforestación, dehesas extensivas.
- Balance energético favorable por unidad producida en el regadío, lo que tiene alto interés dada la actual situación en lo que a acumulación de CO<sub>2</sub> se refiere.
- Potenciación del medio natural en ciertas áreas mesetarias de gran sequía estival. El regadío en esas áreas es fuente de vida para especies cinegéticas.
- La posibilidad de recrear, gracias a la disponibilidad hidráulica, humedales, charcas, bosquecillos y en definitiva, elementos de interés biológico y paisajístico vinculados al regadío. Ejemplos de ello pueden ser el Canal de Castilla o el embalse de San José, auténticas joyas biológicas de la meseta esteparia.

El balance entre efectos negativos y positivos no puede formularse de forma global, y requiere de la consideración específica de cada caso concreto.

### 3.3.5.5.4. Otros problemas planteados

Además de los problemas señalados existen otros, de diversa naturaleza, de menor importancia global o más localizados, como pueden ser las deficiencias en las redes de drenaje y caminos, los problemas de salinización de algunos terrenos, o los relacionados con los sistemas productivos o de comercialización.

Una cuestión de interés es la planteada por la desfavorable evolución demográfica del país, y su posible impacto sobre la agricultura de regadío.

Algunos recientes estudios (Martín Mendiluce [1996a], pp.5-16) han mostrado en efecto una influencia significativa de este factor poblacional, que podría constituirse en uno de los condicionantes más limitativos para el desarrollo de nuevos regadíos, y han sugerido por este motivo cifras máximas totales de crecimiento del orden de las 250-300.000 has para los próximos 20 años.

La única actuación para paliar estos efectos sería la adopción de políticas de inmigración que hagan factible tanto los posibles crecimientos de superficie como, incluso, la conservación y mejora de las superficies ya transformadas.

### 3.3.5.6. Usos ganaderos

Como ya se indicó, la demanda de agua de la ganadería tiene una importancia cuantitativamente muy



pequeña frente al total agrario. Según el último Censo ganadero, y de acuerdo con los cálculos realizados a partir de cifras comúnmente aceptadas de consumos brutos por cabeza y por tipo de ganado (bovino, ovino, caprino, porcino, equino, aviar y cunicular), dicha demanda puede cifrarse, para toda España, en unos 350 hm<sup>3</sup>/año. En la tabla 83 se indica su distribución estimada por Comunidades Autónomas.

La utilización, en la mayoría de los casos, de manantiales y de otras fuentes dispersas de abastecimiento, es la principal causa de problemas en épocas de sequía, si bien, en los últimos años se ha comenzado a establecer una red de puntos de abastecimiento de agua para el ganado, que deberá desarrollarse y completarse.

En relación con las afecciones ambientales procedentes de los usos ganaderos, la instalación incontrolada de explotaciones intensivas de ganado en estabulación, en zonas forrajeras o en lugares estratégicos de nuestra geografía, puede ser otra fuente importante de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, debido a la alta concentración de purines y estiércol en puntos concretos.

### 3.3.5.7. El Plan Nacional de Regadíos

#### 3.3.5.7.1. Antecedentes

En un intento por racionalizar el desarrollo de los regadíos en España, y disponer de un marco global de referencia sobre esta fundamental cuestión, el Pleno del Congreso de los Diputados, en su sesión de 22 de marzo de 1994, acordó instar al Gobierno para que

*remita al Congreso de los Diputados, junto con el Plan Hidrológico Nacional, un Plan Agrario de Regadíos donde se contemple con precisión la superficie de nuevos regadíos, la superficie de regadío actual a mejorar, el consumo y ahorro de agua, los cultivos a establecer en concordancia con la reforma de la PAC y el acuerdo del GATT, los correspondientes estudios de rentabilidad y las posibles alternativas a los mismos, así como las zonas a transformar en regadío por razones sociales.*

Tras un periodo de estudio y análisis, y en cumplimiento de este mandato, el Gobierno aprobó con fecha 6 de febrero de 1996 un Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2005, actualmente vigente, y que está siendo sometido a revisión por el MAPA.

Es evidente que, tal y como se indicó, cualquier moderna política de regadíos requiere, muy destacadamente, la consideración de la política agrícola comunitaria, vinculante para todos los países de Unión Europea. Esta política, unida a la presión liberalizadora de la Organización Mundial de Comercio, fuerzan al Plan Nacional de Regadíos (PNR) a tener presente en sus programas de actuaciones los nuevos marcos definidos por estas políticas, sin que ello deba suponer, en ningún caso, el olvido del valor estratégico de nuestra agricultura para, en cualquier momento, poder asegurar un nivel mínimo de autoabastecimiento, garantizar la industria agrotransformadora asociada, y mantener un mundo rural que es la base de todo ello.

El Plan debe considerar, fundamentalmente, la competitividad de nuestros regadíos, teniendo en cuenta

Comunidad Autónoma	Demanda ganadera (hm <sup>3</sup> /año)
Andalucía	39
Aragón	28
Asturias	16
Baleares	2
Canarias	1
Cantabria	12
Castilla y León	64
Castilla-La Mancha	19
Cataluña	50
Extremadura	27
Galicia	38
Madrid	2
Murcia	8
Navarra	7
Rioja, La	3
Comunidad Valenciana	8
País Vasco	8
Otros varios, 3%	10
<b>Total</b>	<b>342</b>

*Tabla 83. Demanda ganadera por Comunidades Autónomas*

las posibilidades que ofrecen la disminución (abandono) de superficies equivalentes de secano o de regadíos marginales, de manera que las producciones (o superficies) nacionales sean acordes con los cupos impuestos por la UE, o puedan colocarse en los mercados internacionales teniendo, a su vez, presente la oportunidad de crear zonas regables por interés social, ordenación del territorio, desarrollo rural, etc.

#### 3.3.5.7.2. Objetivos del PNR

Como es obvio, el objetivo básico del PNR es el de dar cumplimiento a los puntos establecidos en el citado acuerdo del Congreso por el que se insta a su realización. Además, el PNR se propone mejorar el nivel de vida del agricultor, mantener la población en el medio rural, consolidar el sistema agroalimentario, mejorar el medio ambiente, evitar la desertización, racionalizar y optimizar el consumo de agua para los regadíos y aportar a la planificación hidrológica la información y criterios que procedan desde el punto de vista específico y sectorial de la agricultura.

#### 3.3.5.7.3. Caracterización de los regadíos existentes

De los estudios de caracterización y tipificación de los regadíos existentes elaborados por el MAPA para el PNR, se deduce que la superficie perimetral cartografiada (básicamente equivalente a las envolventes brutas de los Planes Hidrológicos) es de 4,7 Mha; la superficie regable total en España, entendiéndose por ella la que, por estar dotada de alguna infraestructura de riego, ha sido regada alguna vez, es de unos 3,76 Mha, y la superficie realmente regada en una campaña normal (que sería la neta o significativa a los efectos de la planificación hidrológica) es, como término medio, de unas 3,34 Mha.

Contrastando estas cifras con las obtenidas en los Planes Hidrológicos de cuenca aprobados, se observa que la diferencia global existente es muy reducida (3,340 Mha frente a 3,437 Mha, es decir, del orden de un 3% de discrepancia), lo que confirma la validez y buen acuerdo general de las estimaciones realizadas. En algunas cuencas se observan, sin embargo, diferencias apreciables, que pueden deberse a disparidades metodológicas, distintos periodos de evaluación, o criterios diferentes en cuanto a la consideración o no como regadíos de algunas superficies.

Desde el punto de vista de las demandas, los resultados obtenidos son también muy coincidentes (24.094 hm<sup>3</sup>/año según los PHC, frente a 23.552 hm<sup>3</sup>/año según los estudios del PNR).

Similares concordancias se obtienen con las dotaciones unitarias (7.010 m<sup>3</sup>/ha/año en los PHC frente a 7.042 en los estudios del PNR).

Las figuras 245 y 246 resumen los resultados comparativos a la escala de los ámbitos de planificación.

La inspección de estas figuras permite apreciar, sin perjuicio de algunas singularidades puntuales, el buen acuerdo general de ambas determinaciones, con cifras perfectamente encajadas dentro del orden de magnitud de los errores e incertidumbres inherentes a este tipo de trabajos.

Incluso en muchos de los casos de mayor divergencia, tales diferencias podrían resultar irrelevantes desde el punto de vista de los análisis y determinaciones de la planificación hidrológica. No obstante, si se estimase que no es así en algún caso concreto, los procedimientos reglamentarios vigentes prevén tal situación y permiten resolverla.

En efecto, una vez aprobados los Planes Hidrológicos de cuenca, y en consecuencia iniciado automáticamente su proceso de seguimiento y revisión, este proceso reglado es el mecanismo técnico-administrativo adecuado y competente para, como sucede con todos los otros aspectos sectoriales concurrentes en la gestión del agua, realizar el seguimiento y análisis de los datos de que se vaya sucesivamente disponiendo, y proceder, en su caso, a la revisión y actualización de la información en el seno de los órganos de planificación hidrológica.

En los casos de Galicia Costa y Baleares, ambos intracomunitarios y que son de los de mayores diferencias en términos relativos, procedería, en su caso, analizar y unificar la información con la Administración Autonómica competente, dado que aún no se han aprobado sus correspondientes Planes Hidrológicos y, en consecuencia, no cabe acudir al mecanismo de revisión.

#### 3.3.5.7.4. Programas de actuación

El Plan Nacional de Regadíos contempla una serie de programas de actuación que tienen por objeto principal dar cumplimiento al mencionado acuerdo del Pleno del Congreso de los Diputados de fecha 22 de Marzo de 1994. En consecuencia, se están desarrollando tal y como seguidamente se describe.

##### 3.3.5.7.4.1. Superficie de nuevos regadíos

Se consideran en este apartado los regadíos en ejecución, es decir, aquellos con inversiones de cierta importancia, ya realizadas y pendientes de su terminación, y las nuevas superficies en regadío, que comprenden las zonas a transformar por razones de interés social y por iniciativa privada.

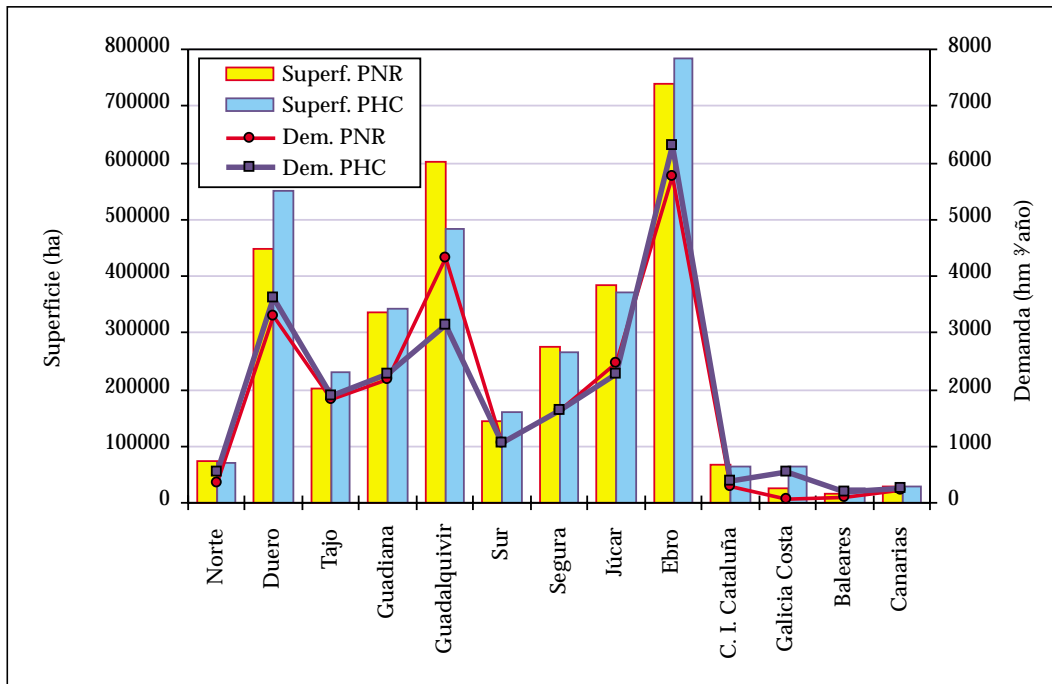


Figura 245. Superficies y demandas de riego según los PHC y los estudios de tipificación del PNR, por ámbitos de planificación

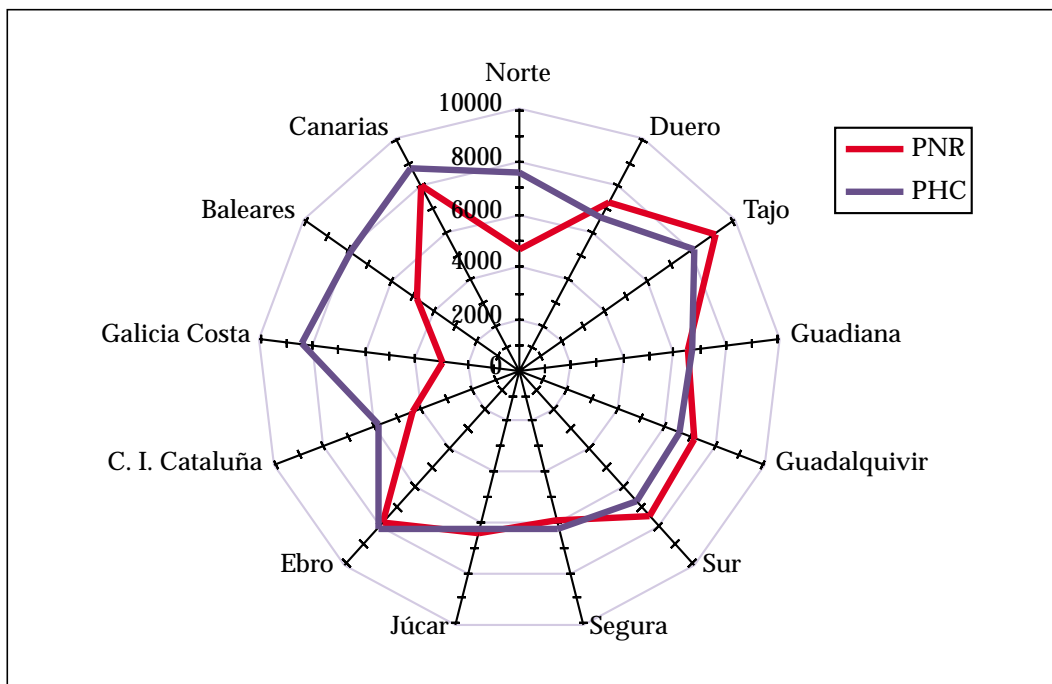


Figura 246. Dotaciones medias de riego (m³/ha/año)

• **Regadíos en ejecución (terminación)**

Comprenden aquellas zonas en transformación en las que ya se han realizado inversiones públicas de cierta importancia en obras (no en estudios), con independencia de su situación administrativa y de que la iniciativa sea de las Comunidades Autónomas o de la Administración General del Estado.

• **Zonas a transformar en regadío por razones sociales**

Un aspecto importante del Plan es la determinación de aquellas zonas cuya transformación en riego tiene un

interés claramente social al mantener, o elevar, las rentas de determinados sectores rurales de manera que se asegure la permanencia de sus poblaciones en su entorno tradicional.

Se ha previsto transformar por este concepto un total de 106.835 ha al horizonte 2008.

• **Regadíos de iniciativa privada**

El PNR determina que los regadíos de iniciativa privada que se adecuen a sus previsiones podrán acceder a la subvención que se establece para las actuaciones en consolidación y mejora de regadíos.

Se ha considerado que el ritmo de transformación de estas superficies puede ser de unas 4.000 ha/año (lo que supone un total de 40.000 ha al horizonte 2008), de las que se estima que 3.000 podrán acogerse a los beneficios y ayudas establecidos.

#### • Otras zonas estudiadas

El PNR ha efectuado una recopilación exhaustiva de todas las áreas de regadío de iniciativa privada o pública que en el transcurso de los últimos años han sido consideradas como potencialmente regables tanto por las Comunidades Autónomas como por el MAPA, ya estén contempladas o no en los planes hidrológicos de cuenca. La superficie total de estas zonas asciende, aproximadamente, a 1 millón de hectáreas.

En cada una de estas zonas se han efectuado los estudios de viabilidad técnica y socioeconómica para su transformación en riego.

La inclusión de un área de regadío como regadío potencial no presupone su transformación en riego. El desarrollo de estos regadíos estará principalmente condicionado por su rentabilidad económica, disponibilidad de recursos hidráulicos y financieros, demanda de los mercados, repercusiones ambientales y, en especial, por su interés social.

#### 3.3.5.7.4.2. Superficie de regadío actual a mejorar

Además de las nuevas transformaciones comentadas, el PNR prevé incidir sobre superficies de regadíos ya existentes pero que requieren actuaciones de mejora. Dentro de este capítulo se deben considerar tanto los regadíos existentes infradotados, como aquellos otros que precisan obras de modernización y mejora debido a que sus infraestructuras, bien por envejecimiento de las instalaciones, bien por su anticuado diseño, son incompatibles con la implantación de técnicas modernas capaces de mejorar sus condiciones de competitividad, y dificultan el manejo racional de los recursos hídricos.

#### • Regadíos infradotados y su consolidación

Según los estudios desarrollados por el MAPA de caracterización y tipificación de los regadíos existentes en España, hay alrededor de 1.129.320 ha infradotadas de agua.

Las causas de este problema son las ya enumeradas: pérdidas en la red de conducciones, sistemas de riego anticuados, agotamiento de recursos, sobreexplotación de acuíferos, usos abusivos de los regantes de cabecera, etc.

La redotación de estos regadíos o, lo que es lo mismo, su consolidación para el restablecimiento de su potencial productivo, deberá ser uno de los programas del

PNR, que debe ser tratado en lugar destacado dentro de sus actuaciones.

#### • Modernización y mejora de regadíos existentes

Como se ha apuntado anteriormente, una gran parte de los regadíos existentes se hallan dotados de unas infraestructuras de riego, de drenaje, de comunicación y de comercialización totalmente obsoletas, las cuales, por haber sido ejecutadas hace muchos años y, aún a pesar de los trabajos para mantenerlas en un estado aceptable de conservación y uso, responden a una tecnología muy anticuada y de imposible adaptación a las necesidades del desarrollo de una agricultura moderna y competitiva.

El mal estado, también por envejecimiento, de la red de riego de muchas zonas, es causa de pérdidas de importantes volúmenes de agua, lo que, al reducir los caudales que llegan a la parcela, hace más incómoda y costosa su aplicación y merma la rentabilidad de las explotaciones.

Las disponibilidades de agua en las diferentes cuencas hidrográficas es muy variable, y la rentabilidad del regadío, en cada una de ellas, depende de los productos agrícolas que se obtengan, según los diversos climas y suelos. Esto sugiere que la rentabilidad de las inversiones encaminadas al ahorro de agua variará notablemente entre cuencas y zonas de éstas.

Los estudios de caracterización y tipificación del PNR estiman que la superficie afectada por estos problemas asciende, aproximadamente, a 1.500.000 ha.

Dos aspectos importantes han de tenerse en cuenta en cuanto a la modernización de los regadíos españoles, por lo que suponen en cuanto a costes añadidos para nuestra agricultura, en términos comparativos con las de otros países de nuestro entorno.

En primer lugar, la reestructuración de la propiedad mediante las correspondientes acciones de concentración parcelaria, siempre que éstas sean precisas, con el fin de alcanzar superficies en las que, a pesar de su nueva dimensión -que por lo general seguirá siendo insuficiente-, sea posible la aplicación de algunas técnicas modernas de riego, una cierta mecanización de los equipos, etc.

En segundo lugar, la peculiar orografía española, caracterizada por la escasez de llanuras y el predominio de terrenos movidos, e incluso montañosos, que físicamente impiden la conformación de parcelas de dimensiones susceptibles de la adecuada mecanización, tanto en riegos, como en laboreo o en cualquier otra tarea de cultivo.

En este apartado deben, pues, distinguirse dos tipos de actuaciones que, aunque diferentes, no son indepen-

dientes entre sí, y que se orientarían a mejorar la competitividad de las explotaciones agrarias para elevar su rentabilidad y, con ello, el nivel de vida de los agricultores, y a lograr una aplicación más racional del agua y, de este modo, ahorrar en los consumos y liberar volúmenes para emplearlos en aumentar la garantía de las nuevas transformaciones, o en otros usos.

Las actividades a desarrollar en este programa de mejora y modernización de los regadíos afectarían, principalmente, a las infraestructuras de carácter hidráulico (racionalización de las redes de transporte y de distribución, modificación o mejora de los sistemas de riego y de la red de drenaje), infraestructuras de comunicaciones (redes de caminos), estructuras agrícolas (concentración parcelaria), sistemas productivos y de comercialización (alternativas de cultivo, consolidación de los productos, fomento del cooperativismo, estímulo al desarrollo de los sistemas de comercialización y acondicionamiento de los productos, industrias agroalimentarias).

Este tipo de actuaciones encaminadas, fundamentalmente, a mejorar la competitividad de los regadíos actuales, constituye el objetivo prioritario del PNR, dada la creciente tendencia de los mercados hacia su liberalización y apertura en el ámbito del comercio mundial.

#### 3.3.5.7.4.3. Consumo y ahorro de agua

Como se desprende de cuanto se acaba de exponer, el estudio del consumo de agua y las medidas para lograr su ahorro -modernización de las infraestructuras y mejor utilización del recurso- están implícitos en los estudios realizados en relación con la mejora y modernización de los regadíos existentes.

Por lo que respecta a los nuevos regadíos, este tipo de actuaciones se contemplan desde el momento mismo en que se proyectan, mediante la adopción de una tecnología moderna y adecuada, y de medidas para el correcto uso del agua en los estatutos de las nuevas Comunidades de Regantes.

Y todo ello sin perjuicio de otras medidas para incentivar el ahorro, o disuadir del despilfarro, contempladas en la vigente Ley de Aguas y en el Anteproyecto de su modificación.

#### 3.3.5.7.4.4. Cultivos a establecer en concordancia con la reforma de la PAC y el acuerdo del GATT

España, como miembro de la Unión Europea, está plenamente vinculada a la Política Agrícola Comunitaria, cuyos principios básicos se han expuesto anteriormente. Esta PAC, con sus ventajas y limita-

ciones, supone, quizás, el condicionante más fuerte para el desarrollo de las producciones agrícolas de los países miembros de la UE, estando, además, sometida a las presiones liberalizadoras de la Organización Mundial de Comercio.

El PNR, como documento que ha de contemplar la evolución y tendencias, no sólo de la PAC, sino también de la OMC, dedica una parte fundamental al análisis de la situación de los mercados, tanto nacionales como europeos e internacionales a fin de poder perfilar las actuaciones más convenientes para la agricultura española.

Como se ha señalado anteriormente, una vez alcanzados los límites de las producciones subvencionadas se puede correr el riesgo de incurrir en penalizaciones -que repercutirían en los propios agricultores- por el rebasamiento de aquellos límites. Por ejemplo, las superficies dedicadas a cultivos herbáceos (cereales, oleaginosas y proteaginosas), que alcanzan el porcentaje más alto, un 40%, de la superficie total regada, se fijan en la reforma de la PAC de 1992 tomando como referencia la superficie cultivada en 1989, 1990 y 1991, y hoy, una vez alcanzada, existe una fuerte presión para ampliarla con el citado riesgo.

#### 3.3.5.7.4.5. Estudios de rentabilidad y posibles alternativas

El PNR carecería de valor práctico si omitiese un capítulo tan importante como éste. La orientación de la agricultura española de regadío deberá dirigirse hacia factores que sean capaces de lograr producciones más competitivas (en precios o en calidad), de manera que puedan alcanzar cotas estables de mercado frente a otros países en un contexto comercial cada vez más internacionalizado.

En este sentido, los estudios de rentabilidad del PNR son un soporte básico para la comparación de las distintas alternativas consideradas, facilitando la selección de las actuaciones más interesantes, así como la distinción entre regadíos competitivos y estables de aquellos otros previstos de difícil continuidad.

#### 3.3.5.7.4.6. Zonas a transformar en regadío por razones sociales

Como ya se apuntó, un aspecto importante del Plan es la determinación de aquellas zonas cuya transformación en riego tiene un interés claramente social al mantener, o elevar, las rentas de determinados sectores rurales de manera que se asegure la permanencia de sus poblaciones en su entorno tradicional.

Se trata de analizar, entre otras, aquellas situaciones en las que, generalmente por descenso de la rentabilidad de los cultivos de secano, los pueblos vinculados a un determinado entorno se encuentran empujados a emigrar a las urbes en busca de unos medios de vida que les permita llevar una existencia digna. En tales casos, la realización de pequeñas transformaciones, no superiores a 2.500 ha, podría ser motivo suficiente para impedir el éxodo y mantener a tales familias en el campo y, con ello, evitar el posible deterioro medioambiental que su abandono produciría, así como la afluencia demográfica masiva hacia los núcleos urbanos, frecuentemente incapaces de dar oportunamente soluciones, siempre costosas, a estas emigraciones.

#### 3.3.5.7.5. Formación de los regantes y divulgación de las técnicas de regadío

Considerando el gran esfuerzo económico que supondrán para el país las actuaciones del PNR, resulta obligado tratar de obtener los máximos rendimientos de las inversiones que se realicen mediante el mejor uso y manejo de las instalaciones, equipos y técnicas de cultivo y de aplicación del agua, lo que, a su vez, influirá favorablemente en las condiciones de vida del agricultor.

Esto lleva a la necesidad de formar adecuadamente a los regantes mediante el establecimiento, por una parte, de cursos de capacitación profesional y, por otra, de agencias o servicios de asesoría e información periódica sobre los parámetros de riego, complemento éste indispensable si se desea alcanzar en el campo el nivel técnico preciso para lograr la competitividad que, en último término, será la que determine el éxito o el fracaso de nuestra agricultura de regadío. Tales cursos de formación y capacitación profesional de los regantes (muchos de ellos, ya a un nivel muy alto) deberían complementarse con la colaboración de los Organismos existentes, tanto de la Administración Central como de la Autonómica, con líneas de permanente divulgación entre los agricultores de las tecnologías más adecuadas en materia de regadíos, para obtener la eficacia deseable de las actuaciones contempladas en el PNR.

En cuanto a los servicios de asesoría al regante, existen en España muy interesantes antecedentes en los antiguos servicios agronómicos de las Confederaciones Hidrográficas, y, en fechas más recientes, de los establecidos por algunas Comunidades Autónomas. El funcionamiento de estos servicios puede servir de modelo para la implantación de una red, a escala nacional, de centros que faciliten a los usuarios información, en tiempo real, orientada a mejorar la aplicación del agua y a optimizar su aprovechamiento.

### 3.3.6. Usos energéticos

#### 3.3.6.1. Introducción. Evolución histórica

La importancia de la hidroelectricidad dentro del sector energético y, en particular, dentro del sector eléctrico, así como su aportación a la economía nacional, y algunos de los aspectos territoriales más relevantes de la producción hidroeléctrica, ya fueron tratados en el apartado dedicado al marco socioeconómico y territorial. Por tal motivo, el presente epígrafe está orientado a complementar la caracterización de los aspectos más sobresalientes relacionados con este uso del agua.

La primera característica de la utilización del agua para fines hidroeléctricos que cabe destacar es su condición de *no consuntiva*, aunque esta consideración deba ser matizada por un doble motivo. En primer lugar, hay que señalar que, si bien el uso hidroeléctrico no consume agua en sentido estricto, puesto que no evapora cantidad alguna, devolviendo a la red hidrográfica todo el agua que utiliza, ni degrada su calidad, lo cierto es que ocupa en exclusiva un tramo del curso fluvial y en algunos casos deslocaliza el recurso natural a fin de aprovechar con mayor ventaja los desniveles topográficos. En todo caso, implica una afección ambiental de intensidad variable y, en el sentido expuesto, un cierto *consumo* de los activos que configuran el valor ambiental del dominio público hidráulico.

En segundo lugar, conviene dejar constancia de que, aunque en general este tipo de uso es compatible con el resto de las demandas de agua, en ocasiones impone restricciones a la explotación de los recursos hídricos disponibles para otros usos (puede impedirlos totalmente cuando se trate de aprovechamientos a la misma cota) e incide sobre el funcionamiento de los sistemas de explotación, afectando a sus balances, pérdidas, garantías, etc. Por todo ello, lleva consigo un coste de oportunidad de cuantía no despreciable.

La demanda de agua para producción de energía eléctrica se caracteriza, además, por ser una función derivada de la demanda de un bien (la electricidad) cuya producción se realiza simultáneamente en unidades de generación que aprovechan distintas fuentes de energía y, finalmente, se ofrece al consumidor como un producto único, tras ser conducida por las mismas redes de transporte y distribución, independientemente de su origen.

En este punto interesa incidir sobre las funciones que realiza la hidroelectricidad dentro del sistema de producción de energía, puesto que, dada la condición de no almacenable que tiene la energía eléctrica, ciertas características de la hidroelectricidad hacen que se mantenga como un componente básico en dicho sistema de producción, a pesar de la progresiva pérdida de

participación en el total. Por contra, cabe señalar la fuerte sensibilidad de la producción ante las condiciones pluviométricas, lo que le ocasiona una enorme variabilidad de unos años a otros y hace que no sea adecuada para garantizar, por sí sola, demandas importantes, sino para servir de elemento de garantía y estabilidad de servicio. Brevemente, las funciones que desarrolla la energía hidroeléctrica pueden resumirse en las siguientes:

- Proporcionar una gran flexibilidad en la generación, lo que da una alta capacidad de respuesta al sistema para atender una demanda que se caracteriza por sufrir fuertes variaciones en cortos intervalos de tiempo. La energía hidroeléctrica permite que esa adaptación se produzca en las debidas condiciones de calidad (estabilidad de tensión y frecuencia) y a bajos costes de operación.
- Servir como elemento de alerta y reserva para, en el caso de fallo en algún grupo térmico, conectarse a la red a su potencia máxima, desde un valor muy reducido que, de forma permanente, está activado. Esta función y la anterior son esenciales para un servicio cuya garantía de continuidad es básica en las sociedades contemporáneas.
- Posibilitar el aprovechamiento de la energía excedente de los grupos térmicos en las horas valle, mediante el bombeo de agua de los embalses inferiores a los superiores, de modo que esa energía, en vez de perderse, pueda utilizarse en las horas punta.
- Posibilitar una cierta capacidad de defensa ante avenidas por resguardos y gestión de las presas hidroeléctricas.
- Constituir una fuente de energía limpia, toda vez que en su generación no se producen residuos. Esta característica supondrá en el futuro una ventaja cada vez mayor si, como es previsible, la emisión de gases causantes del efecto invernadero continúa siendo un problema creciente. También es renovable, lo que constituye sin duda otra ventaja frente a las fuentes que implican el agotamiento de los recursos no renovables.

La utilización del agua como recurso energético jugó un papel esencial en el proceso de industrialización del siglo XIX, aunque desde mucho antes la energía hidráulica se venía empleando tradicionalmente en norias, aceñas y molinos, aprovechamiento que se realizaba en el mismo borde del río para unos usos muy limitados.

La aparición de la electricidad a nivel industrial trajo consigo la construcción de las primeras centrales hidroeléctricas en los últimos años del siglo pasado. El emplazamiento de las centrales hidroeléctricas construidas entonces estuvo condicionado por la existencia

de un salto de agua próximo a un centro de consumo, debido a las limitaciones técnicas para el transporte a distancia de la electricidad. En otros casos fue la pequeña industria la que se aproximó al aprovechamiento hidroeléctrico. En algunos lugares, como Cataluña, estas circunstancias constituyeron hechos decisivos en su configuración territorial y socioeconómica (Maluquer de Motes [1990]; Vilar [1990]).

Con la aparición de la corriente alterna, a principios de siglo, se abrió la posibilidad de transportar la electricidad a grandes distancias, comenzando a construirse centros de producción de mayores potencias.

En 1901, ya existía una potencia hidroeléctrica instalada en España de 37.000 kW y una potencia termoelectrica de 57.000 kW.

La producción de energía eléctrica pasó de 240 GWh en 1905 a 2.609 GWh en 1930 y 3.617 GWh en 1940. Desde comienzos de siglo hasta el año 1922 el consumo creció a un ritmo del 8% anual. En el periodo 1922-29 este crecimiento pasó a ser del 10% y descendió al 5% en el periodo 1930-36.

En los años cuarenta hubo un rápido crecimiento del consumo, partiendo de una situación inicial en la que gran parte del equipo de generación estaba dañado por los efectos de la Guerra Civil y el resto de los países industrializados estaban en guerra. Esta situación se agravó debido a la sequía de los años 1944 y 1945.

El desarrollo hidroeléctrico inició su verdadero despegue en los años cincuenta, alcanzando su máximo ritmo de crecimiento en la década de los sesenta, disminuyendo seguida y progresivamente, más por el régimen económico aplicado a la producción hidroeléctrica que por dificultades en el desarrollo de estos recursos energéticos.

Entre los años 1950 y 1970 se desarrolló una gran parte del actual equipo hidroeléctrico español, ya que se instalaron unos 9.000 MW, esto es, casi el 55% del actual parque hidroeléctrico.

Desde 1971 a la actualidad se ha llevado a cabo la construcción de las centrales de bombeo puro, así como las grandes centrales de bombeo mixto, en coordinación con el desarrollo del equipo térmico, y diversas ampliaciones de centrales existentes.

La función de la hidroelectricidad en la satisfacción de la demanda eléctrica ha variado sustancialmente a lo largo del tiempo. En un principio, cuando las centrales hidroeléctricas funcionaban en una red no interconectada, abastecían a poblaciones aisladas debiendo entregar la potencia según se demandaba y era frecuente parar las máquinas fuera de las horas en las que se utilizaba el alumbrado. Entonces la potencia insta-

lada era suficiente para cubrir la demanda esperada y los caudales fluyentes bastaban para que las máquinas diesen la máxima potencia.

Al crecer la demanda hubo que incrementar la potencia instalada en las centrales hidroeléctricas que abastecían mercados locales, debiendo almacenarse el agua en embalses pequeños formados por azudes de derivación. De esta forma se concentraba el agua para su utilización en las horas de mayor consumo.

Debido a la irregularidad estacional de los caudales en la mayor parte de nuestros ríos, con los caudales garantizados en estiaje sólo se podría aprovechar una pequeña parte de los recursos hidroenergéticos, por lo que para utilizar caudales mayores y garantizar el suministro, era necesario instalar grupos térmicos que funcionasen en épocas de estiaje, supliendo la falta de energía hidroeléctrica, y construir embalses reguladores que suministrasen el caudal suficiente para garantizar la potencia instalada en la época de mayor demanda. Esto supuso en muchas ocasiones un enorme esfuerzo económico, técnico y humano (Chapa [1999]; Martín Gaité [1983]).

La falta de centrales hidroeléctricas locales capaces de satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica, la necesidad de incrementar la seguridad del suministro y la economía de escala, determinaron que, sucesivamente, los mercados locales se fueran conectando a la red eléctrica nacional, abastecida hasta hace unos veinte años preferentemente por energía hidroeléctrica, y después completada por la producción de centrales térmicas en las épocas hidrológicamente desfavorables.

Cuando predominaba la producción hidroeléctrica, sus centrales debían seguir la curva de carga demandada, alcanzándose en las centrales con regulación utilizations del orden de 5.000 horas/año. En las centrales hidroeléctricas fluyentes y, en épocas de aguas altas, también en las reguladas por embalses, se disponía de considerables excedentes de energía fuera de las horas de mayor demanda, por lo que se fomentó la utilización de energía eléctrica en industrias que pudieran funcionar intermitentemente.

Como consecuencia de los avances tecnológicos en las centrales térmicas, de la economía de escala conseguida al instalar grandes grupos, de la aplicación de la energía nuclear al suministro de energía eléctrica y de haberse utilizado ya los emplazamientos hidroeléctricos más favorables, fue incrementándose la participación de la energía térmica en el abastecimiento de energía eléctrica hasta predominar sobre la producción hidroeléctrica.

En esta fase, las centrales hidroeléctricas asociadas a embalses cuya explotación no estaba condicionada por

otros usos, se sobreequiparon en potencia, con objeto de concentrar su producción en las horas de mayor demanda, permitiendo a las centrales térmicas funcionar con la mayor continuidad y utilización posible. Se instalaron también centrales reversibles que pudieran acumular agua mediante bombeo utilizando excedentes de energía que no puede colocarse directamente en el mercado en horas de poca demanda, concentrando la producción de energía con el agua acumulada en las horas en que es mayor la demanda de potencia.

La evolución descrita se muestra en los gráficos de las figuras 247 y 248, en los que se presentan los datos de UNESA (1998a) sobre evolución de potencias instaladas en España a 31 de diciembre de cada año y de producciones anuales de energía eléctrica, según su origen hidráulico, térmico convencional o nuclear.

Asimismo, la figura 249 -datos de UNESA (1998a)- muestra la evolución del consumo neto total de energía eléctrica en España -lógicamente similar a la evolución de la producción-, y de los intercambios internacionales (con Francia, Portugal y Andorra) producidos. Como puede verse, estos intercambios comienzan a producirse con cierta intensidad a mediados de los 60 y con un balance negativo (se entregaba más de lo que se recibía). Actualmente el balance es alternante, con saldos de unos 3000 GWh al año.

También deben mencionarse las actuaciones en el campo de las centrales hidroeléctricas menores de 5 MW, comúnmente denominadas *minicentrales*. Estas centrales, que en muchos casos se habían abandonado por su escasa o nula rentabilidad en los años anteriores a la crisis energética, fueron modernizadas y dotadas de automatismo y telemando, de forma que en muchos casos pueden competir con otras energías alternativas.

Al amparo de la Ley de Conservación de la Energía de 1981 se definió un Plan de Minicentrales, fruto del cual ha sido la incorporación al parque hidroeléctrico de numerosas pequeñas instalaciones. La potencia instalada en este tipo de minicentrales en 1994 alcanzaba casi los 900 MW. En algunos casos se ha tratado de nuevas centrales, si bien la mayor parte de esta potencia se debe, como se ha dicho, a la recuperación de viejos aprovechamientos que estaban fuera de servicio.

Por otra parte, dicha Ley y su posterior desarrollo, así como los diversos planes de energías renovables, las acciones de diversos Organismos públicos, y los precios recibidos por los autoprodutores por la energía suministrada al sistema Eléctrico Nacional, hicieron atractiva la inversión en pequeñas centrales para sociedades industriales y particulares, lo que supuso un aumento significativo en el parque de generación eléctrica mediante pequeñas centrales hidroeléctricas.



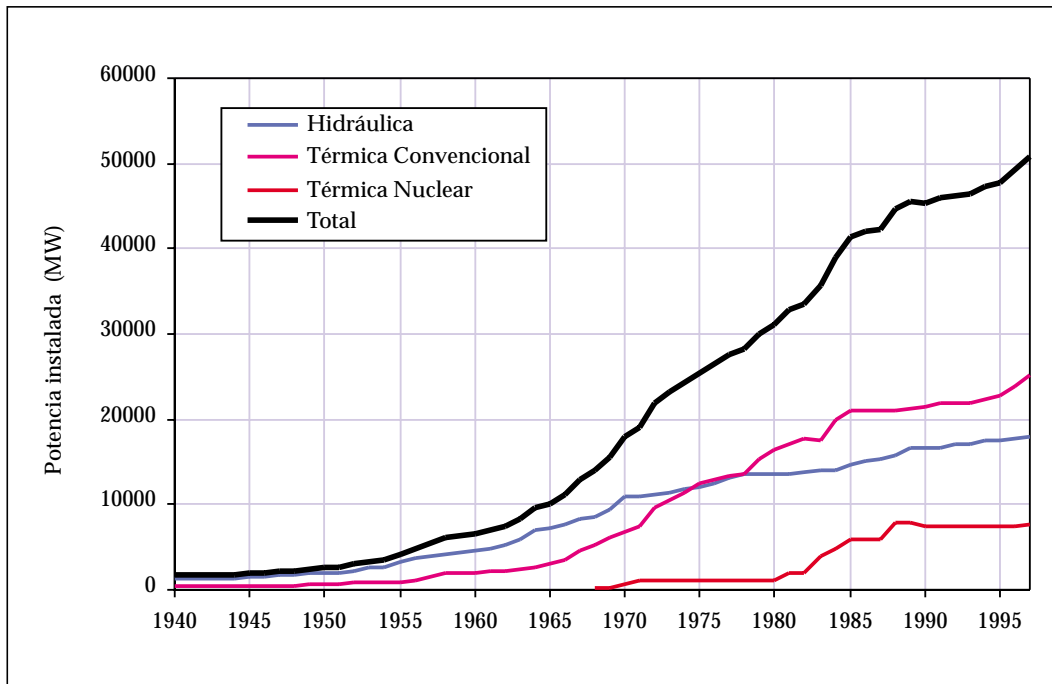
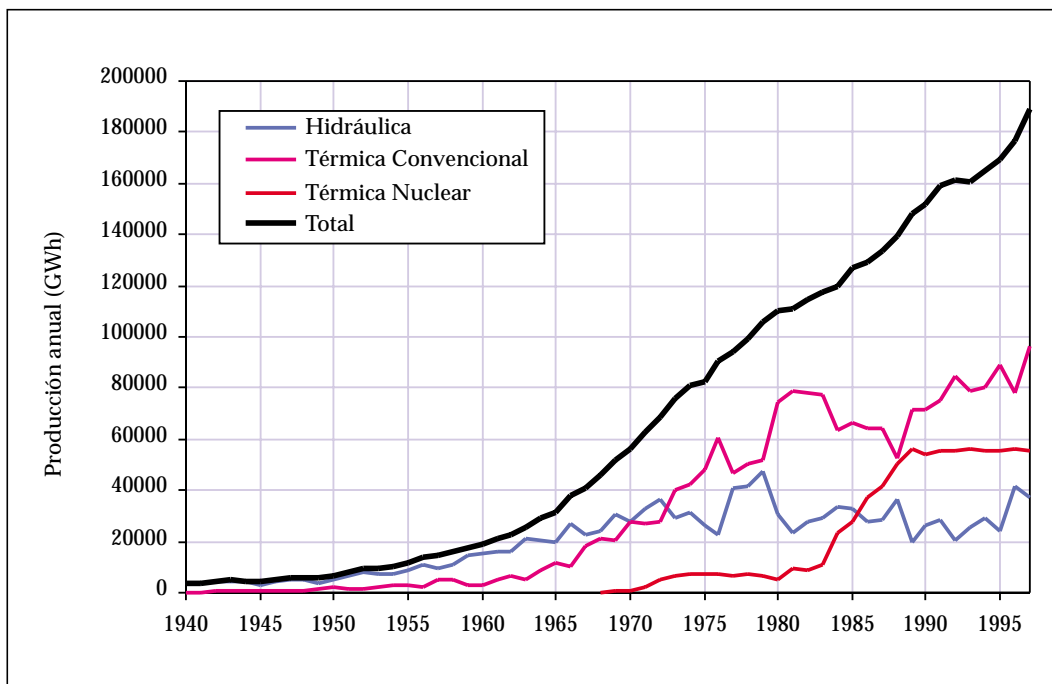


Figura 247. Evolución desde 1940 de la potencia instalada



Fgra 248. Evolución desde 1940 de la producción de energía eléctrica

### 3.3.6.2. Aprovechamientos hidroeléctricos

La demanda de agua para uso hidroeléctrico viene determinada por factores de diversa índole. Por un lado, razones físicas relacionadas con la escasez de ríos todavía no explotados, de caudales suficientes o de lugares idóneos para poder aprovechar nuevos saltos. Todo ello supone una limitación en el crecimiento a largo plazo de este tipo de demanda. Por otro lado, razones de tipo empresarial. En efecto, las empresas poseen centrales de generación de diversos tipos (hidráulicas y otras), circunstancia que hace que la demanda de agua para uso hidroeléctrico venga condi-

cionada también por los costes relativos de producción en el seno de las mismas (la estructura de costes se caracteriza por tener unos costes variables prácticamente nulos, con lo cual los costes unitarios disminuyen fuertemente cuando aumenta la producción. Actualmente sus costes de generación oscilan entre el 90% del coste medio de todas las fuentes de energía en años secos y el 60% en años húmedos). Por último, no hay que olvidar la política de la Administración, en un sector que ha estado tradicionalmente muy regulado, si bien actualmente sometido a un proceso de liberalización.

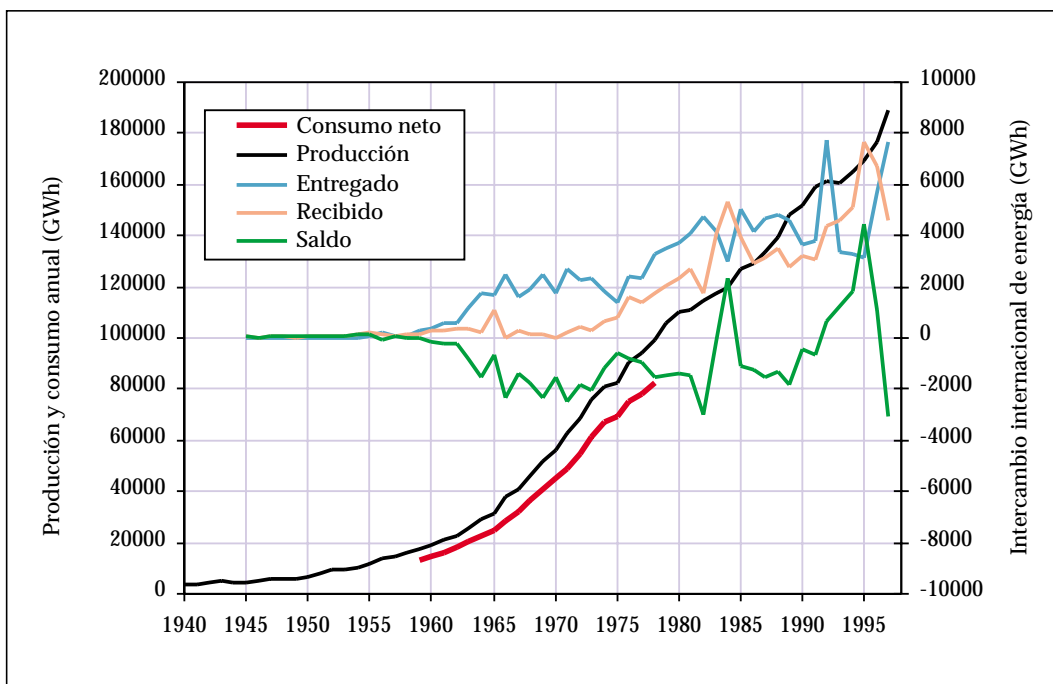


Figura 249. Evolución de producción, consumo e intercambios internacionales de energía eléctrica

Se trata, en todo caso, de un uso cuantitativamente muy importante, dado que se estima que el volumen turbinado en un año medio está en torno a los 16.000 hm<sup>3</sup>. En cuanto a la capacidad de embalse requerido para este aprovechamiento, puede decirse que ronda los 20.000 hm<sup>3</sup>. Ambas cifras, comparadas con el total de agua utilizada en usos consuntivos o con el volumen total de embalses, muestran la importancia de esta demanda. Actualmente la potencia instalada se aproxima a los 17.000 MW, observándose en estos momentos un crecimiento muy amortiguado, tras la gran expansión que el sector hidroeléctrico experimentó en el tercer cuarto del siglo. La producción, en cambio, ha sufrido un ligero retroceso en valores medios debido, por una parte, a la larga sequía padecida durante los últimos años y, por otra, al consumo creciente de agua para otros usos, particularmente regadío, que ha ido mermando las aportaciones hidráulicas utilizables para la producción de energía eléctrica. En el año 1996, que fue un año húmedo, la producción superó los 40.000 GWh, siendo la energía media anual producida del orden de 30.000 GWh, en tanto que, en un año seco como 1995, no llegó a 25.000 GWh.

Como puede apreciarse en los gráficos de la figura 250, la producción hidroeléctrica española se caracteriza por una alta concentración territorial, consecuencia de las circunstancias hidrográficas, orográficas y topográficas de nuestro país. Así, las cuencas del Norte, Duero y Ebro suman por sí solas casi el 80% de la producción total y con el Tajo alcanzan el 90%. Por otro lado, el sector está también bastante concentrado en el plano empresarial: la producción hidroeléctrica

de las cinco mayores empresas españolas cubre entre el 80% y el 90% de la producción total.

El caso de la generación de electricidad es un ejemplo de cómo los efectos beneficiosos derivados de la construcción de ciertas infraestructuras pueden mostrarse en regiones muy alejadas de aquéllas donde se ubican las mismas y que sufren los inconvenientes de su implantación. Desde este punto de vista, puede decirse que las restricciones territoriales que, en general, operan para los diversos usos del agua, no surten efecto en el caso de los aprovechamientos hidroeléctricos, donde es normal la transferencia del producto energético, aunque el agua permanezca en la propia cuenca.

Las limitaciones físicas a que se ha hecho referencia anteriormente y los costes crecientes de las posibles nuevas infraestructuras son razones objetivas para suponer que en los próximos años habrá un crecimiento modesto, en términos relativos, en la potencia instalada. El Plan Energético Nacional (PEN) de 1991 preveía hasta el año 2000 un aumento de 900 MW en centrales hidroeléctricas medianas y grandes y de 800 MW en minicentrales (esto representaba el 20% del crecimiento total estimado). Otras estimaciones más optimistas consideran que podría incrementarse la potencia instalada incluso hasta en 7.000 MW en 20 años, si el Estado fomentase con medidas legales y económicas este tipo de energía.

Estimaciones de este tipo se hacían también en el citado PEN de 1991 para la producción de energía eléctrica en centrales de fuel, de carbón, de gas, de ciclo combinado, y producción de origen nuclear. Ello obedecía a las políticas concretas que en dicho Plan se planteaban como criterios a seguir en materia de ges-

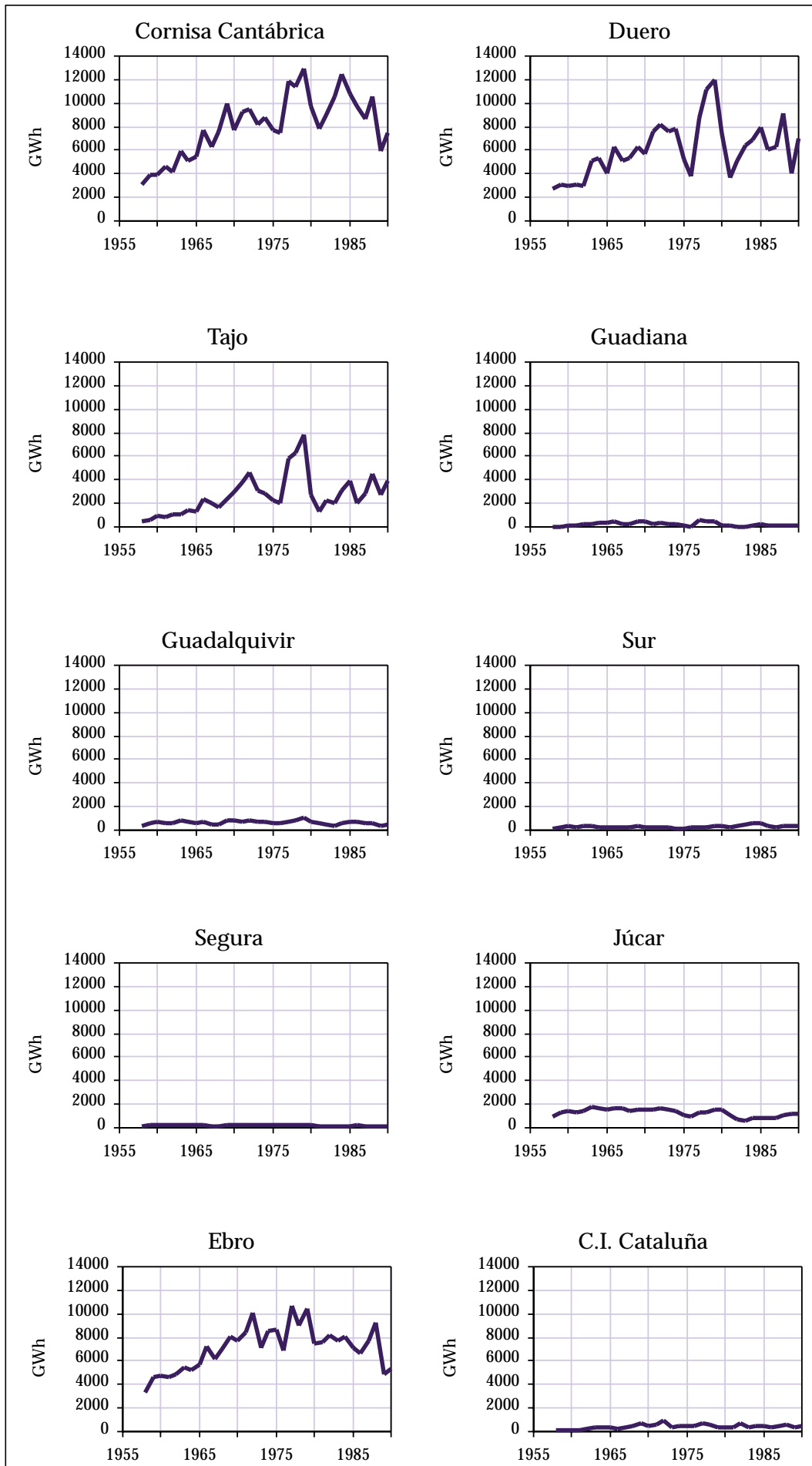


Figura 250. Evolución de la producción de energía eléctrica de origen hidráulico en las diferentes cuencas

Fuente: Estadística sobre embalses y producción de energía hidroeléctrica. MOP-DGOH (varios años)

tión de los citados combustibles. Conviene precisar al respecto que el PEN sólo tenía carácter orientativo, sirviendo para poner de manifiesto ante las compañías de producción de energía eléctrica las previsiones del Estado.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que la política eléctrica actual está en la línea de reducir la intervención del Estado en el sector, considerando que la generación de energía eléctrica debe organizar su funcionamiento bajo el principio de libre competencia, por lo que el Estado reconoce el derecho de los particulares a la libre instalación de centrales para la generación de energía, limitándose a favorecer, a través de la legislación, la consecución de los objetivos de garantizar el suministro con la debida calidad y al menor coste posible y proteger el medio ambiente.

En esta situación la evolución del sector hidroeléctrico y, por tanto, su demanda de agua, dependerá fundamentalmente de sus ventajas comparativas frente a otras fuentes de energía, aunque evidentemente sean necesarias garantías de estabilidad en las concesiones de agua para que las empresas se interesen por la construcción de nuevas instalaciones. Subsiste, finalmente, la defensa del medio ambiente como el principal argumento para que el Estado pueda fomentar determinadas actuaciones hidroeléctricas.

### 3.3.6.3. Producción térmica

Además de los aprovechamientos hidroeléctricos, el agua se utiliza con fines energéticos para la refrigeración de centrales térmicas, cuya demanda, sobre todo

si se efectúa en circuito abierto, es muy poco consumitiva, pues devuelve en torno al 95% del agua empleada a corta distancia del punto de captación. Este tipo de uso, sin embargo, puede condicionar en gran medida la explotación de los sistemas, puesto que exigen la disponibilidad de grandes volúmenes de agua regulados y garantizados.

La distribución por ámbitos territoriales de planificación de las demandas de refrigeración recogidas en los Planes Hidrológicos de cuenca es la que se muestra en la tabla 84.

Las principales demandas para refrigeración en circuito abierto son las centrales nucleares de Ascó (2.270 hm<sup>3</sup>/año) y Santa María de Garoña (766 hm<sup>3</sup>/año) en el río Ebro, y Almaraz (583 hm<sup>3</sup>/año) en el Tajo, así como la térmica de Aceca (544 hm<sup>3</sup>/año) también en el Tajo.

La refrigeración de las centrales eléctricas en circuito abierto conlleva elevaciones de temperatura que en muchos casos son incompatibles con otros usos aguas abajo o con las exigencias de la fauna fluvial. Como se comentó al hablar de contaminación térmica, el incremento de la temperatura media en la sección fluvial está limitado a 3°C por el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (en usos piscícolas existen límites más exigentes) por lo que, considerando la potencia que se suele instalar en las nuevas centrales, el circuito abierto queda limitado a ríos de gran superficie de cuenca y caudal de estiaje elevado, salvo que sea factible la parada estacional de la central. La refrigeración en circuito cerrado, si bien permite instalar las centrales junto a ríos menos caudalosos, conlleva, para las potencias instaladas en las actuales centrales, consu-

Ámbito	Demanda de refrigeración (hm <sup>3</sup> /año)
Norte I	33
Norte II	40
Norte III	0
Duero	33
Tajo	1.397
Guadiana I	5
Guadiana II	0
Guadalquivir	0
Sur	0
Segura	0
Júcar	35
Ebro	3.340
Cuencas Internas de Cataluña	8
Galicia Costa	24
Total península	4.915
Baleares	0
Canarias	0
<b>Total España</b>	<b>4.915</b>

Tabla 84. Demanda para refrigeración de centrales eléctricas por ámbitos de planificación

mos de agua no despreciables, que pueden alterar sensiblemente el balance global del sistema en cuestión.

Por otra parte, y desde el punto de vista estrictamente económico, es probable que este sea uno de los usos con mayor rentabilidad por m<sup>3</sup> consumido.

Finalmente, y en el contexto de los usos térmicos del agua, cabe mencionar los recursos de la energía geotérmica, actualmente de empleo muy limitado, pero con interesantes posibilidades de desarrollo en algunas zonas del país. La surgencia de aguas subterráneas a altas temperaturas puede permitir utilizaciones turísticas mediante la instalación de balnearios, la calefacción de invernaderos, y el propio uso final del agua en los procesos productivos.

### 3.3.7. Acuicultura

La acuicultura se refiere a las diversas formas de cría o engorde, más o menos intensivo, de peces, crustáceos o moluscos en agua dulce, salobre o de mar. Pueden distinguirse varias categorías, dependiendo del criterio usado para su clasificación. Según el tipo de agua utilizado se diferencian la *maricultura* o acuicultura en agua de mar y la *piscicultura* o acuicultura continental en agua dulce o salobre.

España es un país de grandes recursos acuícolas debido a sus 5.000 km de costa, y a la riqueza y extensión de su red hidrográfica y de sus embalses. En los ríos españoles se cría la trucha con fines de repoblación desde finales del siglo pasado, aunque las primeras factorías de engorde no aparecen hasta 1960. Unos años antes, en 1940, se habían iniciado las primeras experiencias de engorde de mejillón en las Rías Bajas gallegas.

La acuicultura continental constituye en España una actividad firmemente establecida, con producción y resultados estables en los últimos años. La especie principal de cría y engorde son los salmónidos (trucha), ciprínidos (carpa) y crustáceos (cangrejo de río). Es mayoritaria la trucha arco iris (*salmo gairdneri*) debido a su rápido crecimiento y a su grado de domesticación, con una producción anual para consumo humano de 20.000 toneladas. El resto de la producción se divide entre cangrejo y otras especies, como la trucha común, tenca, etc. La figura 251 muestra la evolución de la producción de trucha arco iris desde 1980.

La producción para el consumo humano representa aproximadamente el 80% de la producción total de trucha; el resto se dedica a repoblaciones.

Los modelos de piscifactoría suelen ser de estanques de hormigón con disposición en espina de pez o de tipo *race-way*, de introducción más reciente. Este último, con depósitos escalonados, ha permitido mejorar la mecanización permitiendo, a su vez, un uso más eficiente del caudal de agua circulante. En ambos modelos es obligatoria la existencia de una balsa de decantación en la que se recogen los excrementos y sustancias nocivas que producen los animales acuáticos.

La demanda de agua para la acuicultura es poco significativa en cuanto al volumen que requiere. En toda la cuenca del Segura, por ejemplo, la acuicultura supone un volumen anual que no alcanza los 20 hm<sup>3</sup>. La piscifactoría más importante para producción de truchas se encuentra en la cuenca del Ebro, en el río Segre, aguas abajo del embalse de Oliana. En esta cuenca existen unas 80 instalaciones inventariadas, de las que

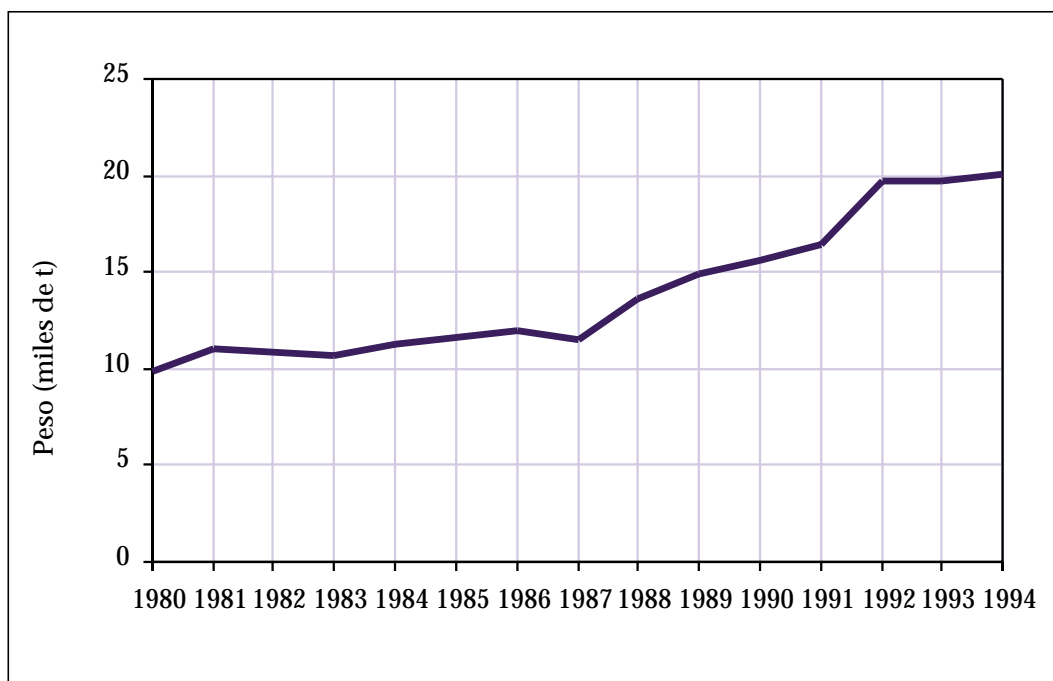


Figura 251. Evolución de la producción de trucha arco iris destinada al consumo humano

están operativas 51 de acuicultura continental y 11 de acuicultura marina.

Sin embargo, las condiciones de calidad y temperatura que requieren las instalaciones de acuicultura continental son bastante exigentes, lo que puede suponer un condicionamiento para los usos situados aguas arriba.

Los retornos son muy elevados, pues se trata de un uso muy poco consuntivo, volviendo a los cauces la práctica totalidad de los volúmenes derivados. Pero la acumulación de residuos orgánicos y la limpieza de los estanques y balsas de decantación puede transmitir al río cargas tróficas de cierta importancia, lo que exige la corrección de los vertidos.

### 3.3.8. Usos recreativos

Bajo el concepto de uso recreativo del agua se engloban aprovechamientos del dominio hidráulico muy variados, que tienen en común el objetivo de satisfacer los requerimientos de ocio y esparcimiento de la sociedad. El interés de estos usos está aumentando significativamente en las últimas décadas, su desarrollo plantea nuevos problemas y oportunidades, y su estudio está siendo objeto de creciente atención (v., p.e., Bru Ronda y Santafé Martínez, 1995).

Desde el punto de vista de la utilización de recursos hídricos podrían distinguirse tres grandes categorías.

En primer lugar, los usos recreativos que implican derivar agua del medio natural. Incluyen, por ejemplo, el riego de campos de deportes (golf, fútbol, etc.), las piscinas y parques acuáticos, los complejos deportivos, la innivación artificial en las estaciones de esquí, los abrevaderos de caza, las instalaciones de deportes acuáticos o las zonas de recreo que cuentan con superficies de agua artificiales. Suponen, en general, un consumo de agua moderado, registrándose los mayores índices de consumo en los riegos de instalaciones deportivas. En ocasiones, estos usos recreativos son difíciles de separar del uso urbano, debido a que frecuentemente el suministro se efectúa a través de la red urbana. Por su parte, el riego de los campos de golf suele considerarse, a menudo, incluido en la demanda de regadío.

En segundo lugar se encuentran todas aquellas actividades de ocio que usan el agua en embalses, ríos y parajes naturales de un modo no consuntivo. Incluyen una gran variedad de deportes acuáticos en aguas tranquilas (vela, *windsurf*, remo, barcos de motor, esquí acuático, etc.) o bravas (piragüismo, *rafting*, etc.), el baño y la pesca deportiva. Suelen requerir el mantenimiento de ciertos niveles de agua en los embalses y caudales en los ríos, lo que puede llegar a representar

un condicionante para la gestión de los sistemas de explotación, con la consiguiente repercusión en los recursos disponibles para otros usos. En algunos casos, pueden producirse ciertos consumos de agua como consecuencia de la mayor evaporación resultante del mantenimiento de determinados niveles de agua en los embalses.

En tercer lugar se hallan todas aquellas actividades de ocio que están relacionadas con el agua de un modo indirecto, utilizándola como centro de atracción o punto de referencia para actividades afines, lo que suele conocerse como uso *escénico*. En este grupo se incluyen, por ejemplo, las acampadas, las excursiones, la ornitología, la caza, el senderismo y todo tipo de actividades turísticas o recreativas que se efectúan cerca de superficies y cursos de agua. Frecuentemente están relacionados con los usos recreativos no consuntivos, como, por ejemplo, los deportes acuáticos o el baño. Pueden suponer condicionantes para la gestión de los sistemas de explotación similares a los usos no consuntivos al requerir determinados niveles de embalse o caudales mínimos en los ríos, además de los necesarios, en su caso, para la recuperación y protección de los parajes naturales. Pueden representar ciertos consumos de agua en los puntos de abastecimiento de lugares de acampadas y excursiones.

Los usos recreativos en ríos pueden condicionar la gestión de los sistemas de explotación de un modo parecido a los caudales ambientales, pues en ambos casos se procura mantener un caudal mínimo en el cauce. Se diferencian, sobre todo, en su finalidad, que en un caso es la conservación del medio ambiente y en otro el recreo de los ciudadanos, lo que puede dar lugar a un régimen de prioridades diferente. No obstante, los dos conceptos se aproximan si la base del recreo son los ríos y los parajes naturales ecológicamente intactos.

La correcta evaluación de la demanda asociada a los usos recreativos es complicada, debido a la diversidad de actividades que comprende y a la consiguiente dificultad para la obtención de datos sobre la participación de los ciudadanos en estas actividades, sin que exista, en general, una afiliación de los aficionados a asociaciones de carácter recreativo. Por tanto, en muchos casos las actividades relacionadas con el disfrute de la naturaleza y los deportes al aire libre no suelen reflejarse en las estadísticas oficiales.

Además, no existe una relación fácilmente cuantificable entre las actividades realizadas y la cantidad de agua que requieren. Parece evidente que el creciente número de ciudadanos que quieren aprovechar los embalses y ríos para baño y recreo acabará demandando una mayor consideración de sus intereses. Sin

embargo, la repercusión cuantitativa de estas presiones sobre los recursos hídricos requiere ser evaluada de forma particular en cada caso concreto.

Existen actualmente en España muy pocos casos en los que la gestión de los sistemas de explotación esté siendo condicionada por los usos recreativos. Uno de ellos se halla en el río Noguera-Pallaresa, donde los desembalses para la producción hidroeléctrica se efectúan de modo coordinado con la demanda de los deportes acuáticos (*rafting*). Actualmente se efectúan en este río unos 70.000 descensos-persona anualmente, con el consiguiente efecto económico para el turismo en esta zona.

Otros casos de desembalses con fines lúdicos que cabe citar en este contexto son, por ejemplo, las competiciones de piraguas que se celebran en la zona de Miranda de Ebro, que requieren de 10 a 20 m<sup>3</sup>/s durante un día; el descenso del río Aragón desde Yesa hasta Sangüesa, coincidente con las fiestas de la villa de Sangüesa (15 m<sup>3</sup>/s durante 4 horas); la bajada del Jalón con motivo de las fiestas de Ateca, así como una serie de competiciones y “fiestas del agua” en los ríos Piqueras y Albercos (5 m<sup>3</sup>/s durante 6 horas), ambos afluentes del río Iregua, o como la “bajada de Alguazas”.

Conviene remarcar que las cantidades de agua destinadas a estas actividades suelen ser relativamente moderadas, compaginándose, por lo general, el desembalse solicitado por las respectivas asociaciones y federaciones de piragüismo con la demanda de otros usos, y empleándose únicamente volúmenes excedentes para los fines lúdicos.

Lo mismo cabe afirmar para la multitud de aprovechamientos recreativos en embalses y riberas de ríos, frecuentemente equipados con zonas de acampadas, embarcaderos y demás instalaciones deportivas, que suelen ofrecer una oportunidad de ocio únicamente en función de las disponibilidades hídricas.

Puede considerarse, por lo tanto, que el uso recreativo del agua en España tiene en la actualidad un carácter relativamente marginal, y su demanda es atendida cuando las necesidades de otros usos están satisfechas. La consideración de las necesidades recreativas en la gestión de los sistemas de explotación se efectúa bajo la premisa de que los demás usos no se vean perjudicados, si bien pueden darse casos extremos donde la presión del uso recreativo imponga de hecho servidumbres a los otros usos anteriormente establecidos.

A pesar de ello, son relativamente corrientes los ejemplos que pretenden el fomento social y la adecuación ambiental de embalses y ríos, aunque en general no implican una asignación de recursos hídricos.

Frecuentemente existe una clasificación para el aprovechamiento secundario recreativo de los embalses que regula su aptitud y la autorización para realizar actividades de ocio y deportes acuáticos.

En algunos países la consideración de los usos recreativos en la planificación y gestión del dominio hidráulico es un fenómeno más corriente debido, probablemente, a una tradición más antigua de actividades de ocio relacionadas con la naturaleza. En California, por ejemplo, se estima que cerca del 3% de la demanda total de agua es debida al recreo. El deporte del *rafting* alcanza una magnitud superior al millón de personas-día por año en los ríos más populares del Estado (CDWR, 1998). En los parques naturales, que frecuentemente cuentan con aguas superficiales (naturales o artificiales), se registran más de 60 millones de visitantes cada año, con tasas de crecimiento del orden del 15% anual durante la mayor parte de los años ochenta. Aunque este crecimiento parece haber disminuido en los últimos años, las cifras indicadas dan una idea de la magnitud y la dinámica del sector del ocio en California.

En España, las actividades de ocio relacionadas con la naturaleza, aunque todavía son de menor volumen que en otros países, muestran un crecimiento espectacular en algunos sectores. Por ejemplo, según datos del Organismo Autónomo Parques Nacionales, el número de visitantes a los Parques Nacionales, que actualmente se cifra en unos 8,1 millones de personas anuales, ha ido aumentando con una tasa media de crecimiento del 11% anual durante el periodo 1984-96. En los últimos años el crecimiento ha sido incluso mayor, con una tasa media del 13% anual durante el periodo 1989-96. Conviene tener en cuenta que la mayor parte de las visitas corresponde a Parques Nacionales situados en las Islas Canarias (5,3 millones) y que la tasa de crecimiento ha sido mayor en las islas que en la Península (15% frente a 9%). Aún así parece claro que la tendencia de las visitas a los Parques Nacionales va al alza. La tabla 85 muestra el número de visitantes y el crecimiento medio anual durante el periodo 1989-96.

Se observan unas tasas similares de crecimiento en los camping, que han registrado -según datos del INE (1995a)- un aumento tanto en el número de viajeros como en el número de pernoctaciones, con unas tasas medias de crecimiento anual del 15% y 12%, respectivamente, durante el periodo 1975-94. Aunque la mayor parte de los camping siguen estando situados en las provincias costeras (780 de un total de 1080), las mayores tasas de crecimiento, tanto en capacidad como en número de establecimientos, se registran en el interior de la Península (7% frente a 3% en las provincias costeras en el periodo 1984-94).

A efectos de comparación, cabe destacar que el sector hotelero, siendo mucho mayor en volumen, ha observado un crecimiento muy inferior al de los camping, del 2% anual medio en el periodo 1975-94 (INE, 1995a).

Otra variable que puede ayudar a interpretar la evolución de algunas actividades relacionadas con el uso recreativo del agua es el número de licencias de pesca expedidas. La figura 252 muestra cómo durante el periodo comprendido entre 1965 y 1996 el número de licencias ha experimentado un fuerte aumento, pasando de 190.000 a 862.000 (MAPA, 1997), lo que significa una tasa de crecimiento anual media del 6%. A pesar de los descensos a finales de los años setenta y a principios de los noventa, es evidente que la pesca deportiva en aguas dulces ha registrado una evolución global indudablemente creciente durante las últimas décadas.

Si bien todas las evoluciones señaladas coinciden con un crecimiento general de la economía y del bienestar económico en España durante estos años, se observa que algunas de las variables indicadas, como las relativas a camping y Parques Nacionales, han experimentado un crecimiento muy por encima de la economía general, expresada en términos del Producto Interior Bruto (PIB), como se aprecia en la figura 253.

Los datos presentados indican que, además de una expansión general, parece producirse una cierta orientación hacia actividades relacionadas con la naturaleza y los espacios libres. En una sociedad en la cual un creciente número de personas vive en grandes ciudades esta tendencia parece lógica, sobre todo teniendo en cuenta la mejora de los medios de transporte y la mayor movilidad de los ciudadanos, el cambio de las estructuras familiares, el aumento del tiempo libre y un mayor presupuesto dedicado al ocio. Aunque en la actualidad no sea posible cuantificar el impacto que estas tendencias van a tener sobre el uso de los recursos hídricos, resulta conveniente tener en cuenta que la

sociedad puede exigir en el futuro una mayor consideración de los usos recreativos del agua.

### 3.3.9. Requerimientos ambientales

#### 3.3.9.1. Introducción. Conceptos previos.

##### Caudales y volúmenes ambientales

Los antecedentes en nuestro país, y en general en todos, sobre la cuestión de los caudales mínimos que deben circular por los ríos, se vinculan históricamente no a la preservación de los ecosistemas acuáticos (concepto de mayor generalidad vinculado al modernamente llamado *estado ecológico* del agua), sino a la necesidad de preservación de la pesca.

Aunque la Ley de Pesca española de 1942 limitaba los valores mínimos de los caudales circulantes en los pasos para peces, se puede considerar que la Administración no abordó la adopción de criterios para determinar limitaciones al caudal circulante en tramos regulados hasta septiembre de 1990, fecha de publicación de la primera Declaración de Impacto Ambiental. A partir de esa primera declaración de impacto, el criterio habitualmente mantenido ha sido condicionar la construcción de una gran presa a que, en su gestión, se mantuviera un caudal vertido desde la misma calculado para la supervivencia de los ecosistemas existentes aguas abajo de las presas. No obstante, a pesar del tiempo transcurrido, no se dispone de unos criterios claramente definidos.

A este respecto se hace necesario exponer que, en la actualidad, se viene utilizando un variado conjunto de términos para definir el caudal que permite mantener un hábitat fluvial con la capacidad suficiente para sostener la vida del medio acuático y de la ribera, tales como caudales *ambientales*, *ecológicos*, *mínimos*, *de reserva*, etc. Un breve repaso a la bibliografía pone de manifiesto la utilización de otros términos tales como

Parques Nacionales	Número de visitantes 1989 (miles)	Número de visitantes 1996 (miles)	Tasa anual 1989-1996 (%)
Picos de Europa/Covadonga	700	1.676	13,3
Ordesa y Monte Perdido	450	625	4,8
Doñana	250	366	5,6
Tablas de Daimiel	102	131	3,6
Cabañeros		11	
Península	1.502	2.809	9,4
Teide (Tenerife)	1.000	3.000	17,0
Timanfaya (Lanzarote)	800	1.575	10,2
Garajonay (Gomera)	125	450	20,1
Caldera de Taburiente (La Palma)	100	250	14,0
Cabrera (Baleares)		39	
Islas	2.025	5.314	14,8
España	3.527	8.123	12,7

Tabla 85. Visitantes a Parques Nacionales



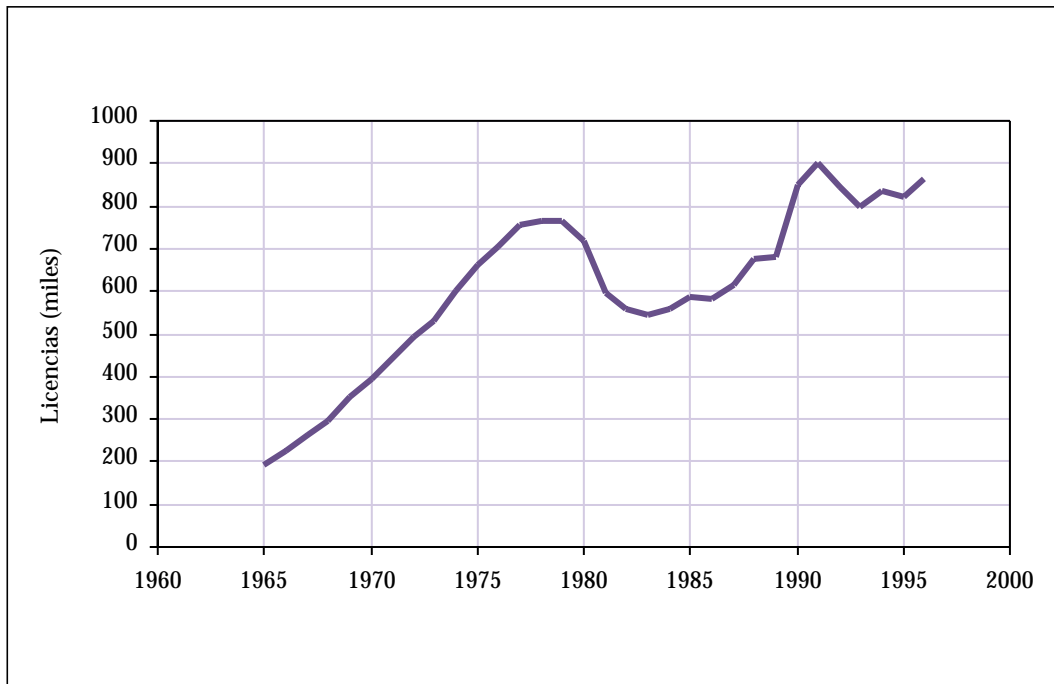


Figura 252. Evolución del número de licencias de pesca

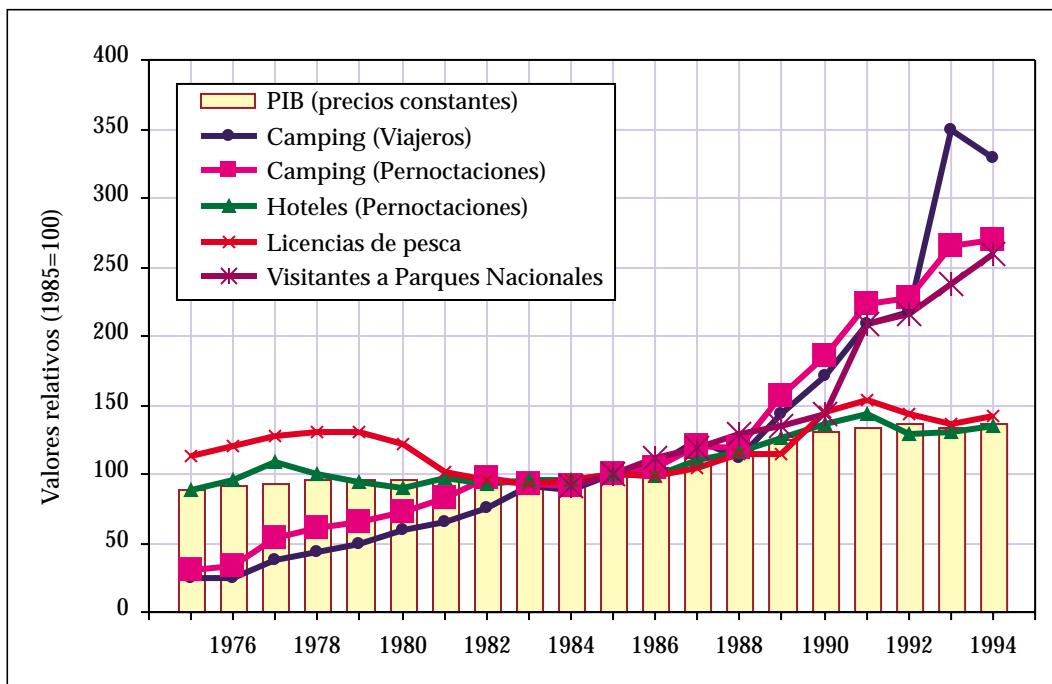


Figura 253. Evolución de algunas variables relacionadas con el uso recreativo de las aguas

caudal *reservado*, es decir, una fracción del natural que hay que preservar para un fin determinado; caudal *recomendado* o *regulado*, aludiendo a unos caudales establecidos como consecuencia de alguna regularización de las condiciones naturales del flujo; etc. Algunos autores (Palau, 1994) proponen sustituir estos términos por el de *caudal de mantenimiento*, que implica el mantenimiento de un nivel admisible de desarrollo de la vida acuática aguas abajo de cada aprovechamiento de regulación o derivación (modificación del régimen natural). Aunque esta denominación también sea discutible, es necesario considerar

que el caudal de mantenimiento no es un simple valor único, sino que encierra un concepto múltiple, compuesto por varios elementos que forman una estrategia, un protocolo o, si se prefiere, un régimen de gestión racional de los sistemas fluviales.

Es obvio que los mejores caudales de mantenimiento serán los que imiten el régimen natural, ya que las biocenosis acuáticas evolucionan de acuerdo con las pautas históricas de avenidas y estiajes. Sin embargo, la necesidad de aprovechar el agua para los usos solicitados por la sociedad obliga a considerar no esos caudales óptimos, sino otros requerimientos mínimos que

mantengan las poblaciones naturales del río y sus valores ecológicos, de tal modo que no puedan experimentar una disminución de su cuantía sin que ello implique una pérdida marcada de los mismos.

Ahora bien, una vez identificados estos mínimos, con los problemas consiguientes derivados de las dificultades para su estimación, han de considerarse como unas restricciones o limitaciones externas al propio sistema de utilización del agua y con un carácter previo y superior. En este sentido se pronunció el Consejo Nacional del Agua en su Informe sobre la propuesta de los Planes Hidrológicos de cuenca, de abril de 1998, siendo este planteamiento el que se propone en este Libro.

La dificultad principal para la estimación de estos requerimientos se halla en la definición del límite hasta el que resulta aceptable modificar el régimen de caudales naturales sin poner en peligro la supervivencia y los niveles normales (naturales) de las poblaciones acuáticas. Aunque en las dos últimas décadas se ha investigado mucho sobre los efectos de la regulación de los caudales, todavía persiste un gran desconocimiento científico, en especial sobre los requerimientos de muchas especies ibéricas, de las que se carece incluso de datos cuantitativos (distribución, densidades, etc.). Probablemente un buen parámetro indicador de los diferentes tipos de ríos sean las asociaciones de peces. Ciertamente, la ictiología practicada en España hasta la fecha debería abrirse a campos más aplicados de la gestión práctica de los ríos, ya que no habrá peces sin ellos. Como primer paso para el conocimiento de los ríos ibéricos se propone su caracterización y sistematización por medio de descriptores de distintas tipologías (hidrológicos, hidráulicos, ecológicos, etc.). Una vez reconocidos los distintos tipos de ríos, y determinados sus requerimientos, se estará en condiciones de incorporar con profundidad las condiciones ambientales a la planificación hidrológica y la gestión de las cuencas fluviales.

Las distintas metodologías de cálculo desarrolladas hasta la fecha tienen como objetivo la cuantificación y distribución temporal de unos caudales que permitan atender los requerimientos ambientales dentro del cauce. De todas las metodologías desarrolladas la más empleada es la *Instream Flow Incremental Methodology* (IFIM), una de cuyas herramientas es el modelo PHABSIM (*Physical Habitat Simulation*). Con este modelo se obtienen los caudales requeridos por una especie concreta en una zona y para un periodo determinados. Es decir, se trata de un modelo que permite estimar el caudal necesario para la supervivencia de una especie en cierto estado de desarrollo biológico. Esta metodología surge en Estados Unidos ante la necesidad de proteger especies de peces de carácter comercial o deportivo en ríos con caudales elevados y

de régimen permanente. Todo ello plantea una limitación, resultado de contemplar la solución de un único problema, sin proponer un caudal o volumen de agua para el mantenimiento de otros elementos que configuran los ecosistemas acuáticos y ribereños (vegetación acuática y de ribera, macroinvertebrados, etc.).

En España se ha aplicado esta metodología en algunos tramos de ríos, pero modificándola para adaptarla a las características propias de los mismos, observándose la importante limitación indicada. Han sido recientemente desarrolladas otras metodologías y herramientas de aplicación que se apartan de esta línea, intentando integrar las distintas variables ambientales de los ecosistemas asociados al agua. Entre estas metodologías podría destacarse el denominado *método vasco* (Docampo Pérez y García de Bikuña [1995]; García de Bikuña [1997]).

El amplio abanico de propuestas existente tiene en su mayor parte, como único factor común, la utilización de criterios de tipo hidrológico, con mayor o menor grado de sofisticación (Palau [1994]; Mora Alonso-Muñoyerro [1995]; CEDEX [1998c]), aunque también se han llevado a cabo numerosas aplicaciones de la metodología IFIM o PHABSIM (v., p.e., Cubillo et al. [1990]; García de Jalón [1997]; Muñoz y Robert [1997]; Mariño [1997]; CEDEX [1998d]; Sanz y Martínez [1999]).

Una muestra del creciente interés suscitado por los requerimientos ambientales en nuestro país es la celebración de encuentros monográficos en los que se abordan, además de los aspectos puramente técnicos, otros como los jurídicos, económicos, sociales o paisajísticos. Es el caso de las Jornadas de Valladolid (CHD, 1997) o del I Congreso sobre Caudales Ecológicos de Tarrasa (APROMA, 1999).

En definitiva, el estado actual de la determinación e implantación de caudales de mantenimiento en España se encuentra en situación emergente, con numerosas experiencias y realizaciones de interés, pero sin disponer aún de metodologías consolidadas y estandarizadas para su empleo generalizado en todo el país.

En esta situación no parece posible establecer de forma inmediata los requerimientos de caudales de mantenimiento en los tramos regulados y no regulados de todos nuestros ríos, por lo que, a falta de tales determinaciones, es razonable proponer, como se ha hecho de forma muy generalizada en los Planes Hidrológicos, una reserva cautelar de una parte de los recursos naturales, de acuerdo con las opciones indicadas en epígrafes posteriores.

En la figura 254 se muestra la localización de ecosistemas acuáticos identificados, conforme a algunos

inventarios disponibles (p.e., MOPT [1991]; MOPT-MA [1995d]).

### 3.3.9.2. Conceptos jurídicos

Desde el punto de vista jurídico, el establecimiento de requerimientos ambientales (como, por ejemplo, los llamados *caudales ecológicos*) sobre el dominio público hidráulico, es una función que debe entenderse atribuida a la planificación hidrológica de las cuencas. En primera instancia, es el Plan Hidrológico el instrumento normativo regulador de la materia, sin perjuicio de a quien corresponda la iniciativa o análisis técnico para su determinación concreta. Tras la aprobación de los Planes, sus determinaciones son las vigentes, y si se detectan errores, omisiones, o insuficiencias de valoración, el procedimiento requerido es el de la revisión y perfeccionamiento del correspondiente Plan Hidrológico, lo que debe constituir una labor permanente del Organismo de cuenca.

En este sentido, determinadas prescripciones de las Comunidades Autónomas que incidían sobre el régimen de caudales de los ríos, y que fueron objeto de recursos ante el Tribunal Constitucional, han dado lugar a diferentes sentencias que van clarificando las dudas e indeterminación existentes.

Así, la sentencia del Tribunal Constitucional de 21 de mayo de 1998 ha declarado contrarios al orden consti-

tucional de distribución de competencias varios artículos de la Ley 6/1992 de 18 de diciembre, de protección de los ecosistemas acuáticos y de regulación de la pesca en Castilla y León, estableciendo en sus fundamentos jurídicos que la determinación del régimen de caudales es una facultad que materialmente ha de ser considerada como de ordenación y concesión de recursos y aprovechamientos hidráulicos y, por tanto, en las cuencas intercomunitarias, perteneciente a la competencia exclusiva del Estado, por lo que con arreglo a lo dispuesto en la Ley de Aguas, únicamente a través del Organismo de cuenca pueden establecerse los caudales mínimos y máximos circulantes. Insiste el Tribunal en la mutua colaboración que debe existir entre los Organismos de cuenca y las Comunidades Autónomas cuyo territorio forma parte total o parcialmente de su cuenca hidrográfica, pudiendo el legislador autonómico establecer fórmulas que permitan esa colaboración.

Esta reciente sentencia viene a ratificar la postura del Tribunal Constitucional expresada con ocasión de la sentencia del 22 de enero de 1998, en la que declaró también contrarios al orden constitucional de distribución de competencias varios artículos de la Ley 292, de 7 de mayo, de pesca fluvial de Castilla-La Mancha. El Tribunal insistió en la necesidad de arbitrar fórmulas procedimentales y de intervención que permitan armonizar el ejercicio de las respectivas competencias, evi-

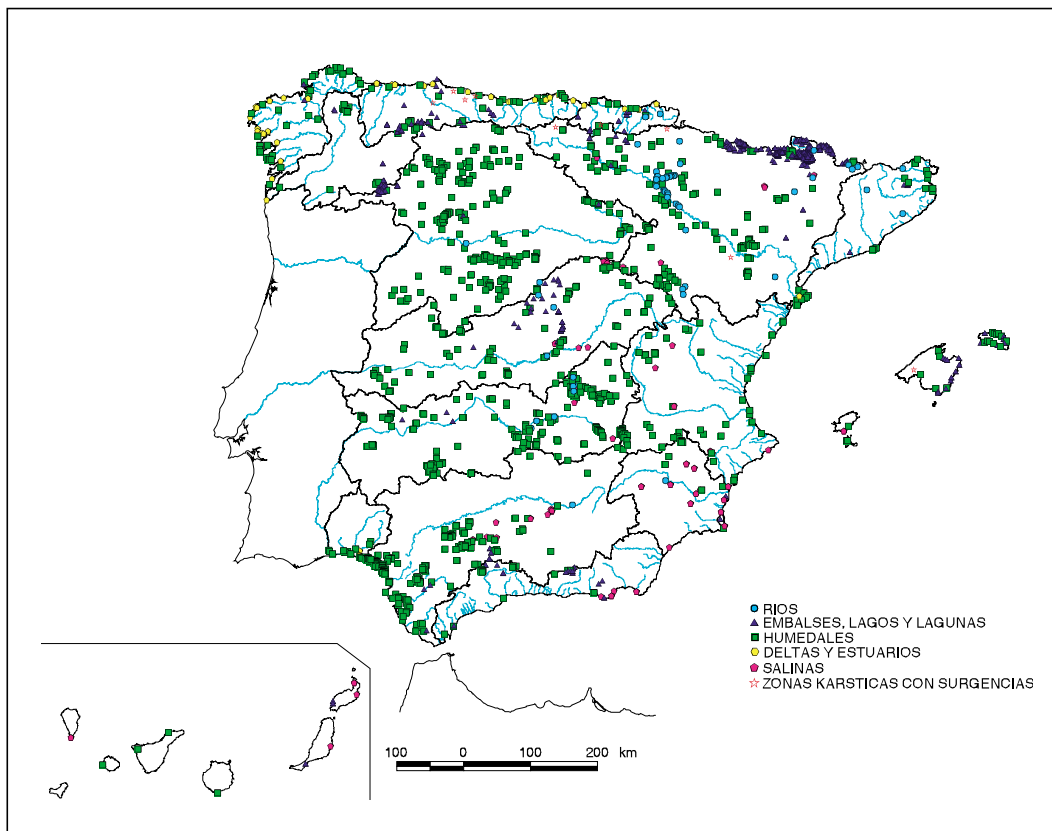


Figura 254.  
Ecosistemas acuáticos  
inventariados

tándose el desplazamiento o menoscabo de las ajenas, y destacó la importancia que revisten dichas fórmulas de colaboración, que no son sino el desarrollo del principio esencial del marco constitucional de colaboración entre el Estado y las Comunidades Autónomas.

Finalmente, debe hacerse mención de otra sentencia muy reciente del Tribunal Constitucional, del día 4 de junio de 1998, en la que declara que el artículo 90.3, del Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en su inciso *declaren de protección especial determinadas zonas, cuencas o tramos de cuenca, acuíferos o masas de agua*, y el epígrafe 4 del mismo artículo 90, *los expedientes de declaración de zonas protegidas que se incoen con posterioridad a la aprobación del Plan Hidrológico deberán ser preceptivamente informados por el Organismo de cuenca correspondiente*, invaden competencias de la Comunidad Autónoma de Cantabria, por lo que no es directamente aplicable en ésta.

En la misma sentencia se declara que no son básicos, ni por tanto de aplicación directa en las Comunidades autónomas del País Vasco y Cantabria, los artículos 2.2, 71.2, segundo inciso, 73 a 87 y 89.2 del Reglamento antes citado, aunque sin perjuicio de la aplicación directa de los preceptos de carácter básico de la Ley de Aguas que algunos de ellos reproducen.

Ésta consideración formal ha sido recientemente recogida en la reforma de la Ley de Aguas, donde se determina (Art. único, párrafo vigésimo) que *Los caudales ecológicos se fijarán en los Planes Hidrológicos de cuenca, y que para su establecimiento, los Organismos de cuenca realizarán estudios específicos para cada tramo de río*.

Además, en los últimos años se ha planteado una interesante discusión doctrinal respecto a la naturaleza jurídica de los caudales ambientales y, específicamen-

te, su consideración o no como un uso del agua (v., p.e., Delgado Piqueras [1992] pp.30-32, 187-209; Embid Irujo [1994] pp.149-169).

Esta cuestión ha sido también resuelta por la reforma de la Ley de Aguas, siguiendo los criterios apuntados en este Libro Blanco, y recogidos en el Real Decreto 1664/1998 de aprobación de los Planes, y es la de no reconocer a éstos el carácter de un *uso* a los efectos del otorgamiento de concesiones, sino el de una *restricción previa*, que se impone a los sistemas de utilización (Art. único, párrafo vigésimo). La importancia de este enfoque, desde el punto de vista de la preservación ambiental, es decisiva, aunque no haya sido aún claramente percibida.

### 3.3.9.3. Ríos

Las condiciones generales de circulación de flujos establecidas en los Planes de cuenca que así lo indican, son las mostradas en la tabla 86.

Además de estas condiciones generales, en la tabla 87 se muestran las condiciones puntuales de circulación de flujos establecidas en algunos Planes para algunos ríos o tramos de río, fijadas para el primer horizonte de su desarrollo. Se indica, junto a la corriente a la que se aplican las condiciones de circulación de flujos, una breve descripción de las mismas.

Debe distinguirse entre tramos regulados y no regulados y, lógicamente, entre los caudales fijados y las necesidades netas de recursos para su atención, ya que el flujo circulante puede ser utilizado, total o parcialmente, por aprovechamientos aguas abajo.

Así, la definición de tramo no regulado -tramo aguas arriba del cual no se ha efectuado ninguna obra o actuación que altere el régimen natural del agua de su cuenca- se incluye en este capítulo únicamente con el objeto de poner de relieve que el tratamiento dado para determinar caudales ambientales en ellos es distinto al

Tabla 86. Condiciones generales de circulación de flujos en los Planes Hidrológicos de cuenca

Ámbito	Condiciones generales
Norte	Caudal mínimo: 10% del medio interanual, con un mínimo de 50 l/s.
Duero	No se especifican caudales mínimos con carácter general.
Tajo	Demanda medioambiental: Volumen mensual equivalente al 50% de la aportación mensual media de los meses de verano, medida en la serie de aportaciones naturales.
Guadiana	Volumen mínimo vertido desde los embalses: 1% de la aportación natural a los mismos.
Guadalquivir	El mayor valor del 35% del caudal medio diario que ocupe el lugar 19 en la serie clasificada en orden creciente de los caudales naturales medios diarios o 50 l/s.
Sur	Caudal ecológico: 10% de la aportación media anual.
Segura	Caudal mínimo: 10% de la aportación media anual.
úcar	Reserva máxima: 1% de los recursos totales de la cuenca.
Ebro	Caudal mínimo: 10% de la aportación media interanual.
C. I. Cataluña	Caudal mínimo: 5% del mediano en 10 años consecutivos, superior a 50 l/s.
Galicia-Costa	Caudal mínimo: 10% de la aportación media anual.

de los tramos regulados, pues en los tramos no regulados se puede determinar un caudal de mantenimiento que podría reservarse a efectos de las concesiones de uso que se otorguen en él.

En los tramos regulados, es decir, en aquéllos en los que existe alguna actuación que altere el régimen natural del curso de agua, se pueden determinar unos caudales de mantenimiento servidos desde las obras de regulación y en las condiciones de calidad más parecidas a las que en régimen natural tendrían esas aguas.

Algunos problemas de interpretación de los caudales ecológicos en los Planes Hidrológicos de cuenca son comentados en Heras Moreno (1994).

### 3.3.9.4. Embalses y masas de agua

La Ley de Aguas parece conceder a los lagos y embalses la categoría de zonas húmedas en tanto en cuanto *zonas pantanosas o encharcadizas*, si bien son los Planes Hidrológicos los que deben recoger, en su caso, la clasificación como zonas protegidas.

Los requerimientos ambientales hídricos de un lago o embalse están determinados por su volumen, capacidad y calidad de sus aguas. Es decir, se deberá atender para su preservación ambiental a factores de mantenimiento de la calidad del agua, de ordenación de usos en sus cuencas vertientes y de unos niveles mínimos de los que no se debe bajar. Esto último podría comprometer las garantías de los usos atendidos desde el embalse, por lo que una solución interesante, que se comenta posterior-

Plan Hidrológico	Corriente/descripción	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
Duero	Esla/Vertidos desde embalse Riaño	4
Duero	Porma/Vertidos desde embalse Porma-Juan Benet	3
Duero	Tuerto/Vertidos desde embalse Villameca	0,1
Duero	Orbigo-Luna/Vertidos desde embalse Barrios de Luna	2,5
Duero	Carrion/Vertidos desde embalse Camporredondo-Comp.	0,5
Duero	Pisuerga/Vertidos desde embalse Requejada	0,6
Duero	Ribera/Vertidos desde embalse Cervera-Ruesga	0,5
Duero	Pisuerga/Vertidos desde embalse Aguilar de Campoo	2
Duero	Arlanzón/Vertidos desde embalse Arlanzón	0,1
Duero	Arlanzón/Vertidos del embalse Uzquiza	0,3
Duero	Duero/Vertidos desde embalse Cuerda del Pozo	0,6
Duero	Riaza/Vertidos desde embalse Linares del Arroyo	0,1
Duero	Tormes/Vertidos desde embalse Santa Teresa	6
Duero	Agueda/Vertidos desde embalse Agueda	2
Tajo	Tajo en Aranjuez	6
Tajo	Tajo en Toledo	10
Guadalquivir	Guadalquivir aguas abajo Presa de Pedro Marín/Control río	1,6
Guadalquivir	Guadalquivir aguas abajo Presa de Mengíbar/Control río	4,4
Guadalquivir	Guadalquivir aguas abajo Presa de El Carpio/Control río	7,2
Guadalquivir	Guadalquivir aguas abajo Presa de Alcalá del Río/Control río	12,1
Guadalquivir	Genil en Puente Genil/Control río	1,5
Segura	Segura: Ojós-Contraparada/Caudal en río	3
Segura	Segura: Contraparada-Guardamar/Caudal en río	4
Júcar	Cenia aguas abajo Ulldecona hasta La Cenia/Caudal en río	0,3
Júcar	Sichar ag. ab. emb. Sichar a retorno central de Onda/Caudal en río	0,2
Júcar	Guadalaviar aguas abajo emb. Benagéber a Loriguilla/Caudal en río	0,7
Júcar	Guadalaviar aguas abajo emb. Loriguilla/Caudal en río	0,5
Júcar	Cabriel aguas abajo embalses de Contreras/Caudal en río	0,4
Júcar	Júcar aguas abajo embalses de Alarcón/Caudal en río	0,4
Júcar	Júcar aguas abajo presa deriv. central de Picazo/Caudal en río	0,4
Júcar	Júcar aguas abajo Presa de Tous/Caudal en río	0,6
Júcar	Júcar aguas abajo embalse de Forata/Caudal en río	0,2
Júcar	Serpis/Caudal en río	0,08
Júcar	Guadalest aguas abajo embalse de Guadalest/Caudal en río	0,1
Galicia-Costa	Verdugo/Caudal en río	0,5
Galicia-Costa	Otaivén/Caudal en río	0,5
Galicia-Costa	Lérez/Caudal en río	1
Galicia-Costa	Umia/Caudal en río	1
Galicia-Costa	Ulla/Caudal en río	1,5
Galicia-Costa	Forcadas aguas abajo embalse de Forcadas/Caudal en río	0,5

Tabla 87. Condiciones de flujo de los Planes Hidrológicos

mente, es la construcción de diques de cola que permitan mantener este nivel en una zona del embalse, y liberen volumen para los usos a los que se destina.

### 3.3.9.5. Zonas húmedas

Las zonas húmedas presentes incluyen no sólo las masas de agua sin estratificación térmica, sino también la zonas del territorio que tienen un gradiente positivo de contenido de agua que confiere al suelo una cierta humedad, facilitando el establecimiento de comunidades de plantas claramente diferenciadas de su entorno, lo que se conoce como *criptohumedales* (González Bernáldez, 1981). En cuanto a los requerimientos hídricos de humedales, sin perjuicio de que pueda proponerse un volumen mínimo a reservar de los recursos totales nacionales, habrá que determinar para cada humedal la gestión adecuada para su preservación, referida a las entradas de agua y al nivel del freático del acuífero donde se encuentren, para lo cual la finalización del inventario nacional de humedales, cuya realización impone la Ley 4/1989, de Conservación de la Naturaleza, reviste el mayor interés.

Con la excepción de los Planes del Guadiana, del Júcar y del Segura, ningún otro Plan de cuenca indica unas necesidades hídricas específicas para las zonas húmedas o espacios naturales y, en consecuencia, tampoco se asignan cantidades específicas para atender estos requerimientos. El Plan del Ebro sólo hace mención al mantenimiento de un caudal mínimo en el espacio natural de la desembocadura del Ebro. Finalmente, tampoco se ha especificado ningún volumen mínimo a mantener en los embalses, excepto en el Plan del Guadiana, en el que todos los embalses de

la cuenca deberán mantener unos determinados volúmenes. En la tabla 88 se muestran los volúmenes anuales destinados al mantenimiento de humedales, prevención de la intrusión salina en acuíferos costeros o mantenimiento de espacios naturales, tal y como han sido fijados para el primer horizonte de los Planes del Guadiana, Júcar, Segura y Ebro.

Desde el punto de vista jurídico, los complejos problemas planteados por la gestión y preservación de humedales han sido analizados, entre otros, por Delgado Piqueras (1992), que considera su protección como un paradigma del enfoque ambiental del nuevo derecho de aguas en España, o por Calvo Charro (1995), que revisa la evolución histórica de la regulación de las zonas húmedas, y el estado actual y los problemas jurídicos planteados por su conservación.

### 3.3.9.6. Deltas y estuarios

Los *deltas* son formaciones asociadas a la desembocadura de un río, en mares de escasas mareas y en zonas de pequeño calado, en las que el río arrastra una cantidad de material lo suficientemente grande como para que, al alcanzar el mar, el oleaje no sea capaz de transportarlo en su totalidad a lo largo de la costa, produciéndose un depósito de material sedimentario. Cuando el caudal sólido aportado por el río es muy grande pueden llegar a formarse deltas en mares con mareas apreciables. El tipo y desarrollo de los diferentes deltas depende de la composición granulométrica del material sedimentario, así como de las condiciones físicas del agua del río y del clima marítimo reinante en la desembocadura. Los deltas principales en la costa española se hallan en el Ebro (325 km<sup>2</sup>) y

Plan	Sistema / Unidad de demanda	Corriente/descripción	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Guadiana I	Tablas de Daimiel	Guadiana	20
Guadiana I	U. H. Mancha Oriental	Záncara/Reserva de las aportaciones hídricas naturales	60
Guadiana I	Lagunas de Ruidera	Guadiana/Reserva de las aportaciones hídricas naturales	30
Júcar	Cenia-Maestrazgo	Ríos del Sistema/Prev. intr. Marina	48
Júcar	Cenia-Maestrazgo	Ríos del Sistema/Mant. de humedales costeros	23
Júcar	Mijares-Plana Castellón	Ríos del Sistema/Prev. intr. Mar. y mant. humedales costeros	74
Júcar	Palancia-Los Valles	Ríos del Sistema/Prev. intr. Mar. y mant. humedales costeros	18
Júcar	Turia	Ríos del Sistema/Prev. int. Marina	15
Júcar	Júcar	Ríos del Sistema/Prev. intr. Marina	55
Júcar	Júcar	La Albufera/Mant. de humedal	100
Júcar	Serpis	Ríos del Sistema/Prev. intr. mar. en Plana de Gandia-Denia	21
Júcar	Marina Alta	Ríos del Sistema/Prev. intr. Mar. en U.H. Peñon-Mongo-Bernia-Bernisa	4
Júcar	Marina Alta	Marjal de Oliva-Pego/Mant. de humedal	26
Segura		Zonas húmedas diseminadas	50
Ebro	Desembocadura del río Ebro	Ebro/Mant. de los espacios protegidos del Delta	3.150

Tabla 88. Volúmenes de mantenimiento de algunas zonas húmedas

en el Llobregat (90 km<sup>2</sup>). Otros de menor importancia son el Delta de Almería y los de los ríos Odiel y Tinto.

En relación con los requerimientos hídricos de los deltas, el aporte fluvial es el responsable en gran medida de la evolución de estas formaciones, tanto desde el punto de vista de aportes sedimentarios como del mantenimiento de las zonas húmedas asociadas a estos sistemas a través de la alimentación de los acuíferos. Esto se pone de manifiesto en el delta del Ebro (ver figura 255) y en el del Llobregat, ambos en retroceso debido a la disminución de aportes sólidos al delta motivada, fundamentalmente, por la retención de los embalses reguladores construidos en las cuencas vertientes aguas arriba.

En cuanto a los *estuarios*, se caracterizan por ser zonas de desembocaduras fluviales, cuyos márgenes se van abriendo en forma de embudo, y en las que se produce la mezcla de aguas dulces continentales con aguas saladas marinas, lo que da lugar a procesos hidrobiológicos específicos. En los estuarios el flujo de agua dulce, el rango de marea y la distribución de sedimentos están continuamente variando y, por tanto, difícilmente llegan a situaciones de equilibrio. En la costa española existen 27 estuarios o rías, mereciendo destacarse las rías de Pasajes y Pontevedra y el estuario del Guadiana, mostrado en la figura 256.

Los requerimientos de agua dulce específicos de los estuarios son muy difíciles de estimar debido a la muy

alta variabilidad natural de los agentes que intervienen en su funcionamiento. El establecimiento de una situación de referencia respecto a la que se puedan evaluar estos requerimientos precisa estudios detallados de la evolución de las variables de mayor interés en cada caso particular. Ejemplos de este tipo de estudios son los referidos en Dolz et al. (1997) o en Ibáñez et al. (1999) sobre el delta del Ebro.

### 3.3.10. Síntesis de los usos y demandas actuales

La tabla 89 y las figuras 257 y 258 resume los usos y demandas actuales conforme a los datos de los Planes Hidrológicos.

En la tabla 89 se han asumido las cifras convencionalmente admitidas sobre consumos y retornos (80 y 20% en regadíos, 20 y 80% en abastecimiento urbano e industrial y 5 y 95% en refrigeración) para obtener los valores de las últimas columnas.

### 3.3.11. Impacto del cambio climático sobre las demandas hídricas

En un capítulo anterior, dedicado a los recursos hídricos, se analizó el posible impacto del cambio climático sobre estos recursos. Procede ahora considerar someramente tal impacto desde el punto de vista de las demandas, y proponer, en su caso, algún criterio orien-



Figura 255.  
Ortoimagen del  
delta del Ebro



Figura 256.  
Ortoimagen del  
estuario del Guadiana

tativo al respecto desde el punto de vista de las políticas hidráulicas a adoptar en el futuro.

En principio, y de forma genérica, cabría afirmar que un eventual cambio climático como el aventurado puede suponer una tendencia al aumento de la demanda. Este aumento se produciría, entre otros, en el sector agrario, como consecuencia de un mayor déficit hídrico en el suelo, en los ecosistemas, debido a la disminución del oxígeno disuelto en el agua por el incremento de tem-

peratura, y en el abastecimiento público, también debido al incremento de temperatura (MOPTMA, 1995c).

No obstante, este criterio simple admite tales matizaciones que la resultante final deviene, cuando menos, muy incierta.

Así, en lo relativo a abastecimientos urbanos el previsible incremento puede resultar en la práctica, despreciable. La demanda urbana para usos comerciales e industriales no se vería verosímelmente afectada por el

Ámbito	Urbana	Industrial	Regadío	Refriger.	Total	Consumo	Retorno
Norte I	77	32	475	33	617	403	214
Norte II	214	280	55	40	589	145	444
Norte III	269	215	2	0	486	98	388
Duero	214	10	3.603	33	3.860	2.929	931
Tajo	768	25	1.875	1.397	4.065	1.728	2.337
Guadiana I	119	31	2.157	5	2.312	1.756	556
Guadiana II	38	53	128	0	219	121	98
Guadalquivir	532	88	3.140	0	3.760	2.636	1.124
Sur	248	32	1.070	0	1.350	912	438
Segura	172	23	1.639	0	1.834	1.350	484
Júcar	563	80	2.284	35	2.962	1.958	1.004
Ebro	313	415	6.310	3.340	10.378	5.361	5.017
C.I.Cataluña	682	296	371	8	1.357	493	864
Galicia Costa	210	53	532	24	819	479	340
Península	4.419	1.633	23.641	4.915	34.608	20.369	14.239
Baleares	95	4	189	0	288	171	117
Canarias	153	10	264	0	427	244	183
España	4.667	1.647	24.094	4.915	35.323	20.783	14.539

Tabla 89. Síntesis de usos y demandas actuales ( $hm^3/año$ ) según datos de los Planes Hidrológicos de cuenca



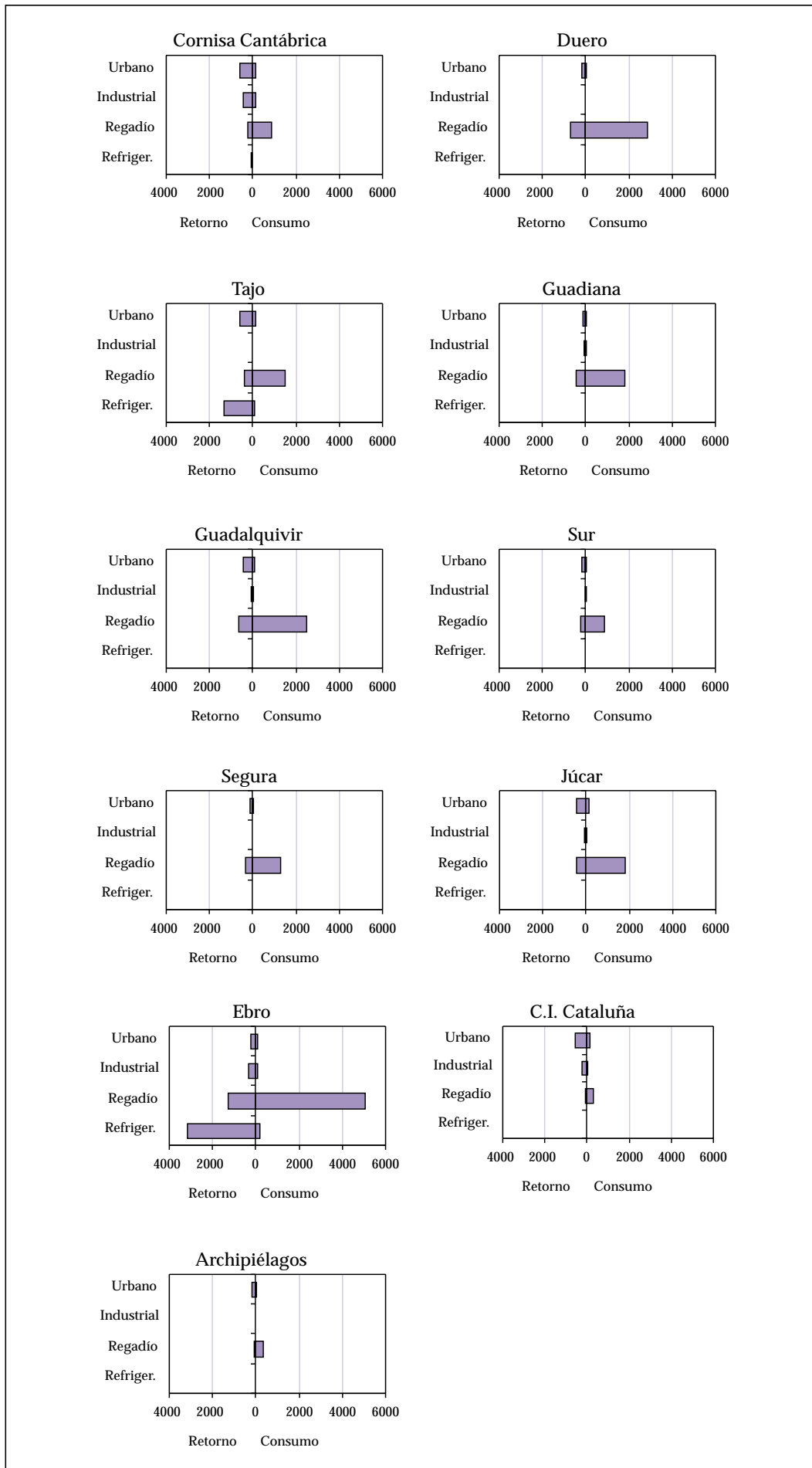


Figura 257. Principales usos actuales ( $hm^3/año$ ) en los diferentes ámbitos de planificación

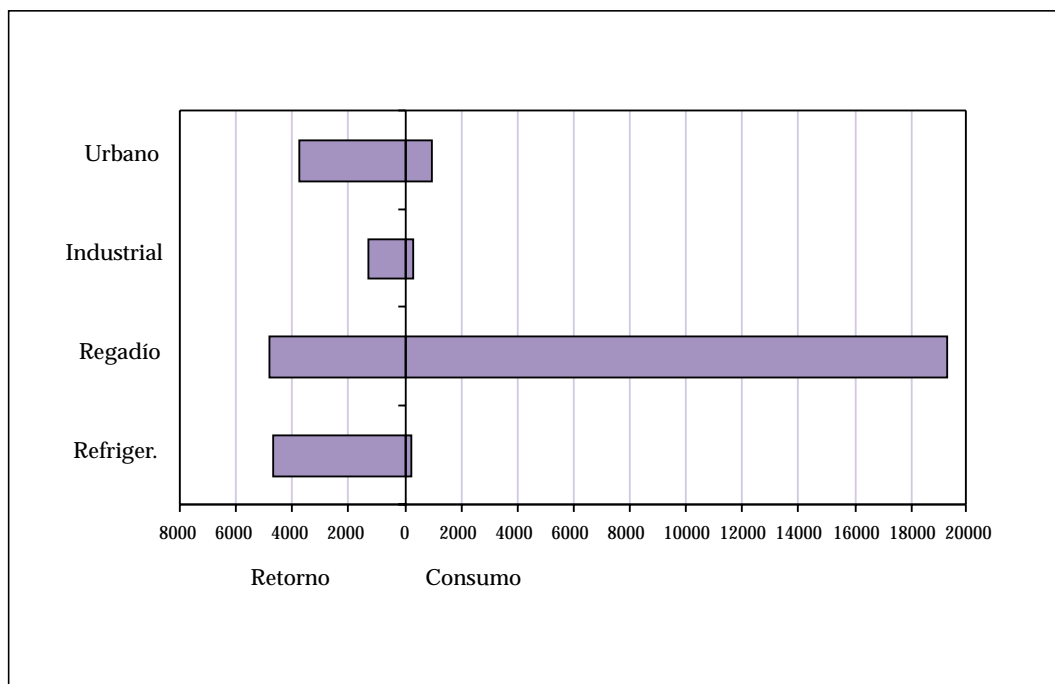


Figura 258. Principales usos actuales (hm³/año) en España

cambio climático, salvo de forma absolutamente marginal (p.e. vía el aumento de agua para bebidas o aires acondicionados ante mayores temperaturas), y la componente que podría resultar afectada es la debida a la demanda doméstica y municipal, básicamente por mayores necesidades para riego de parques y jardines. Aunque en otros países este efecto puede llegar a ser significativo, en España su cuantía es, con toda probabilidad, muy reducida.

Además, si se confirmase el efecto de mayores lluvias de invierno frente a menores en verano, la resultante final de demandas urbanas podría resultar positiva, y por tanto no se agravarían en principio los problemas de disponibilidad hídrica. No obstante, el mayor desequilibrio estacional de la demanda podría plantear una mayor dificultad por aumento de las puntas de suministro, para el que acaso las infraestructuras no estén debidamente preparadas.

En cuanto a los regadíos, existen distintos efectos contrapuestos cuyo balance final no es aún bien conocido. Así, a una mayor necesidad de agua debida a las mayores temperaturas (mayor evaporación), se opone una mayor eficiencia en el aprovechamiento del agua por la planta, debida al aumento de las concentraciones del CO<sub>2</sub> atmosférico (menor transpiración por unidad de área foliar), aunque un mayor crecimiento foliar (por mayores tasas de fotosíntesis) podría compensar parcialmente la reducción en la transpiración. Esta mayor eficiencia neta de uso podría compensar mayores evaporaciones o menores suministros de agua, haciendo que el aumento final de demanda fuese, en su caso, muy reducido. Si además se consideran estos procesos fisiológicos junto con las complejas interacciones biofísicas

del clima y CO<sub>2</sub> sobre la fertilidad de los suelos y las plagas, la resultante final deviene incierta y muy dependiente de las condiciones locales (Rosenzweig e Hillel [1998] pp. 5, 70-100; Postel [1993] pp.74-75). Asimismo, las diferentes capacidades de los regantes para adaptar sus prácticas y sus cosechas a las nuevas circunstancias climáticas, pueden jugar un papel decisivo sobre los requerimientos hídricos futuros desde la perspectiva del cambio climático.

Estudios recientes realizados en algunas zonas regables de España (CEDEX, 1998b) indican que, con carácter general, al aumentar las temperaturas se reduce el riesgo de heladas, se acorta el ciclo de los cultivos, los rendimientos sufren reducciones significativas y las necesidades de riego netas llegan incluso a disminuir, debido básicamente al acortamiento de la duración del cultivo. Los resultados obtenidos en cuanto a variación en las necesidades de agua para el riego hay que considerarlos, sin embargo, conjuntamente con las variaciones en los rendimientos, pues como consecuencia de la reducción de éstos puede ser económicamente inviable el cultivo de algunas especies en determinadas zonas. Por otra parte hay que tener en cuenta que en los próximos años los avances tecnológicos producirán variedades que minimizarán los efectos negativos de un posible cambio climático, sin despreciar la adaptación fisiológica de los propios cultivos a las nuevas condiciones climáticas.

Además, y al igual que sucedía con los abastecimientos, la modificación estacional de precipitaciones puede inducir cambios en los requerimientos estacionales de riego, con un balance final no conocido.