ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/234155339

UsosdelAguaEspana

Data · January 2013

CITATIONS
0

READS
45

4 authors, including:

Carlos Mario Gomez
University of Alcalá
85 PUBLICATIONS **748** CITATIONS
SEE PROFILE

Josefina Maestu
Environmental Management Agency
39 PUBLICATIONS **164** CITATIONS
SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Water Economics of River Basin Plannning View project

FP7 EPI-WATER View project

All content following this page was uploaded by Carlos Mario Gomez on 03 June 2014.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

EL AGUA en la ECONOMÍA ESPAÑOLA: SITUACIÓN y PERSPECTIVAS

INFORME INTEGRADO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO
DE LOS USOS DE AGUA
ARTÍCULO 5 Y ANEJOS II Y III
DE LA DIRECTIVA MARCO DE AGUA

Madrid, Enero de 2007

análisis económico DIRECTIVA MARCO AGUA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

EQUIPO REDACTOR

Josefina Maestu. Coordinadora del Análisis Económico de la DMA. Ministerio de Medio Ambiente
Carlos Mario Gómez. Universidad de Alcalá
Carlos Gutiérrez. Universidad de Córdoba
Jaime Martínez Valderrama

COLABORACIONES

Marcelino Pellitero y Sonia Galindo (TRAGSATEC)

Dirección y elaboración de los informes de las cuencas

Teodoro Estrela, Javier Fullana y Javier Ferrer (Oficina de Planificación Hidrológica de la Con-federación Hidrográfica del Júcar)
Mario Urrea y Francisco Almagro (Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Segura)
Agustín Argüelles y Víctor Cifuentes (Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir)
Ramón Salas y José Ángel Rodríguez (Oficina de Planificación Hidrológica de la Confedera-ción Hidrográfica del Guadiana)
Víctor Manuel Arqued y Javier Varela (Oficina de Planificación Hidrológica de la Confedera-ción Hidrográfica del Duero)
Manuel Omedas y Rogelio Galván (Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro)
Jesús González (Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Norte)
Francisco Flores y Carmen Marta Soriano (Oficina de Planificación Hidrológica de la Confede-ración Hidrográfica del Tajo)
Daniel Romay y Mónica Velo (Aguas de Galicia)
Ángel Eraso (Gobierno Vasco)
Gabriel Borrás y Joan Escriu (Generalitat de Catalunya)
Juan José Manzano (Cuenca Mediterránea Andaluza)
Alfredo Barón (Gobierno Balear)
Augusto Menvielle y Celeste Arévalo (Gobierno de Canarias)

Organizaciones colaboradoras

Mª José Ajo, Manuel Hidalgo y Cristina Martín de la Vega (TRAGSATEC)
Ramón Vázquez y Alex Gómez (AQA)
Alejandro Maceira, Néstor Muiños y Miguel Gañete (Adantia, S.L.)
José Antonio Gómez-Limón (Universidad de Valladolid)
Rafael De la Fuente, Mª Ángeles Martínez, José Carlos Tomico, Marta Santafé, Javier Mateo-Sagasta y Pablo Ramiro Chafla Martínez (AMBISAT)
Julio Berbel y Julia Martín-Ortega (Universidad de Córdoba)
Víctor Pinilla, Carmen Perafán, María Delgado y Javier Colmenarejo (PROINTEC)
Jesús Mora y Álvaro Rodríguez (INITEC Infraestructuras, S.A.)
Carlos Benítez, Juan José Benítez, Rafael Fernández Gutiérrez del Álamo, Eva Balerdi (Intecsa-Inarsa, SA.)
José Mª Marco (UNESA)
Carlos Chica (Consultor)
Antonio Rico y colaboradores (Universidad de Alicante)
Mª Ángeles García Valiñas (Universidad de Oviedo)
Fernando Arbués (Universidad de Zaragoza)
TAU Ambiental

Prólogo

La sociedad española se enfrenta a importantes desafíos en lo relativo a las decisiones de gestión de los recursos hídricos. Todos somos conscientes de los límites de las políticas tradicionales de aumento de la oferta de agua mediante la regulación de caudales y también de los problemas derivados de la disminución creciente, cuando no el agotamiento, de muchas fuentes de agua subterránea. En los últimos años hemos asistido a una mejora de la actividad económica y del bienestar general que no han hecho más que aumentar de un modo incesante las demandas de servicios del agua para todos los usos, en un contexto de creciente escasez del recurso. El crecimiento de la demanda de agua y la escasez física son elementos que, sin una respuesta adecuada aumentan la vulnerabilidad y reducen la capacidad de responder a las situaciones recurrentes de sequía.

Satisfacer unas demandas crecientes de servicios del agua, evitando una mayor degradación de los ecosistemas y de los procesos naturales, y sin hipotecar la garantía de disponer de recursos en cantidad y calidad suficientes en el futuro, supone un reto importante al que deberemos responder de una manera efectiva y coordinada. Para poder desarrollar esta tarea es importante contar con la mejor información disponible sobre el uso que hacemos del agua, y poner los avances del conocimiento al servicio de un desarrollo que haga compatible la mejora y la conservación del medio hídrico con el crecimiento y la mejora en el bienestar.

El Ministerio de Medio Ambiente ha preparado este informe como parte del proceso de aplicación de la Directiva Marco del Agua que plantea proteger y mejorar el estado de las aguas (salvo excepciones que deberán ser debidamente justificadas) y revertir los múltiples procesos de disminución de caudales y de agotamiento de reservas de agua subterránea, así como de disminución de la calidad físico química de las masas de agua y de deterioro del potencial ecológico de los sistemas hídricos superficiales. Con ello se pretende contribuir a garantizar la sostenibilidad del progreso económico en los distintos lugares del territorio.

Este informe es una síntesis en la que se pretende mostrar de una manera ordenada los resultados de un ambicioso trabajo en el que han participado de una manera coordinada todos los organismos de cuenca, que a su vez han desarrollado trabajos más amplios de los usos del agua en la economía de las diferentes cuencas. Ha permitido dar respuesta a los requisitos de la Directiva Marco del Agua, pero sobre todo es importante porque aporta el nuevo tipo de análisis e información que es imprescindible para desarrollar la nueva política del agua.

En este informe sobre los usos del agua en la economía española se abordan dos cuestiones sobre las que hasta ahora nuestro conocimiento era solo parcial. Por un lado trata cual es la importancia del agua para la economía española en el abastecimiento, la agricultura, la industria, el turismo, la generación de energía, etc. Se analiza cómo utilizamos el agua en las distintas actividades de producción y consumo, y qué bienestar, empleo, equilibrio territorial, competitividad, obtenemos con ello. Por otro lado se trata de analizar cómo este uso que

hacemos (extracciones de caudales y descargas de contaminación) puede evolucionar si no intervenimos y qué efectos puede tener sobre la calidad de los ecosistemas, de cuyo buen funcionamiento a su vez depende también la provisión de los servicios del agua. Sirve por tanto como una llamada de atención sobre la sostenibilidad de nuestro modelo de desarrollo territorial y sobre cómo puede evolucionar el impacto sobre los recursos de agua si no actuamos.

En el contexto de la Directiva Marco y de la nueva política del agua, gestionar el recurso no se reduce a arbitrar los mecanismos que sean necesarios para atender a corto plazo las demandas de servicios que puedan surgir de los distintos sectores de la economía. Por ello, además de preocuparnos por la oferta de agua, los esfuerzos deben dirigirse a aumentar la eficiencia en todos los servicios y usos finales, al aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías y a gestionar la demanda de una manera adecuada, de acuerdo con los objetivos ambientales y de sostenibilidad que deben guiar la gestión del recurso.

El análisis económico, en la medida en que permite entender los factores determinantes del uso del agua en la economía española, sirve para informar los procesos de toma de decisiones, informar sobre las relaciones entre la economía y los ecosistemas hídricos y con ello evaluar las implicaciones de diferentes opciones de política de aguas. Este informe debe entenderse como una contribución parcial al conocimiento de estos problemas y al análisis de los desafíos de la gestión, y constituye un avance importante que deberá completarse para comprender el modo en que los usos se traducen en presiones específicas sobre las aguas y la manera en que tales presiones explican el estado de estas últimas.

No hay que olvidar que este trabajo ha permitido diseñar en el Ministerio de Medio Ambiente y en los Organismos de Cuenca un ambicioso sistema de información sobre la economía del agua en España, que va a ser mantenido y mejorado en los próximos años, y cuyo valor dependerá de la capacidad que tengamos para utilizarlo en el diseño de políticas e integrarlo en las toma de decisiones de los agentes públicos y privados. Con ello contribuiremos a mejorar las respuesta que demos a los desafíos a los que nos enfrentamos en materia de protección y gestión de las aguas.

CRISTINA NARBONA RUIZ
Ministra de Medio Ambiente

Prefacio

Este informe se ha elaborado recogiendo la información y los análisis realizados para la elaboración de los Informes realizados en cumplimiento del Artículo 5 de la Directiva 2000/60/CE (DMA) y las especificaciones de los Anejos II y III.

Se ha elaborado de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los documentos Guía preparados en el contexto de la "Estrategia de Aplicación Común" que incluyen la Guía de análisis económico del grupo "WATECO" y las "Hojas informativas" elaborados por el Grupo "ECO 1" del grupo de "Planificación Integrada de Cuenca". Los informes se elaboraron para dar respuesta a los requisitos de "información" (Reporting) que debían ser suministrados a la Comisión Europea y que debían estar basados en los correspondientes documentos de análisis que están disponibles para su consulta.

En la elaboración de este informe han colaborado diferentes expertos y profesionales de las administraciones, de Universidades y de empresas coordinados por Josefina Maestu Unturbe, responsable de la Unidad de Apoyo Económico de la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente. Especial mención a todos los profesionales que colaboraron en la elaboración del informe piloto de la cuenca del Júcar, a partir del cual se pudo extender el estudio al resto de cuencas. Entre ellos se encuentra la inestimable colaboración del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, con la aportación de su conocimiento e información sobre el sector más significativo en el uso del agua.

Este informe se ha realizado gracias al esfuerzo de los profesionales de los organismos de cuenca coordinados por los jefes de las oficinas de planificación hidrológica y los responsables de los organismos competentes de las Comunidades Autónomas. El informe es el resultado de varios años de trabajo para conocer el uso del agua en España con un enfoque desde abajo hacia arriba, desde el uso final del agua hasta cuánto supone este uso en la captación de agua del medio natural.

Esperamos que este informe contribuya a un mejor conocimiento sobre los usos más significativos del agua en España, y que siente las bases metodológicas para el análisis económico del uso del agua y su futura evolución para así poder cumplir con los objetivos que nos plantea la Directiva Marco del Agua en las siguientes fases para alcanzar el buen estado de las masas de agua.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1.

Introducción 1

1.-Presentación 3

2.-Objetivos y Contenido del Informe 4

CAPÍTULO 2.

Síntesis de la Caracterización Económica y la Dinámica de los Usos del Agua en la Economía Española 7

1.-El Agua en la Economía 9

2.-Las Grandes Cifras del Agua en la Economía Española 10

3.-Análisis Económico de los Usos Significativos del Agua 13

4.-Escenario Tendencial de Evolución de los Usos Significativos del Agua 51

CAPÍTULO 3.

Metodología para el Análisis Económico de los Usos del Agua 67

1.-Objetivos del Análisis Económico de los Usos del Agua 69

2.-Conceptos Previos 70

3.-Metodología para el Análisis Económico de los Usos Agrícolas y Ganaderos 72

4.-Metodología de Análisis Económico del Uso del Agua en el Abastecimiento Doméstico 83

5.-Metodología de Análisis Económico del Uso del Agua en los Usos Industriales 90

6.-Metodología para el Análisis Económico de los Usos de Ocio y Turismo 98

7.-Metodología para el Análisis Económico de los Usos Energéticos 100

ANEJO 3.1.

Las Fuentes de Información para el Análisis Económico de los Usos del Agua 103

1.-El Sistema de Información Económica para la Directiva Marco del Agua 103

2.-Fuentes de Información sobre Actividades Económicas y Usos Significativos del Agua 106

ANEJO 3.2.

Coeficientes para la Caracterización del Uso del Agua en la Agricultura y la Ganadería 110

CAPÍTULO 4.

Análisis Económico del Uso del Agua en la Agricultura y la Ganadería Española 115

1.-Introducción 117

2.-La Agricultura y la Ganadería en el Contexto de la Economía de las Cuencas 119

3.-El Uso del Agua en la Agricultura y en la Ganadería 122

4.-Evolución de la Agricultura de Regadío y la Ganadería 147

5.-Escenario de Evolución de la Agricultura y la Ganadería al 2015 158

ANEJO 4.1.

Tablas 171

CAPÍTULO 5.

Análisis Económico del Uso del Agua en los Hogares 183

1.-Análisis del Uso del Agua en los Hogares 185

2.-La Evolución de los Factores Determinantes del Uso del Agua en los Hogares 189

3.-Escenario Tendencial al 2015 200

CAPÍTULO 6.

Los Usos del Agua en la Industria 205

1.-Introducción 207

2.-Crecimiento de la Industria y Cambio Estructural 210

3.-Los Usos Significativos de los Servicios del Agua en la Industria Española 214

4.-Escenario Tendencial de Evolución del Uso del Agua en la Industria al 2015 221

ANEJO 6.1.

Mapas y Tablas de los Usos Industriales del Agua 228

CAPÍTULO 7.

Otros Usos del Agua 253

1.-El Uso del Agua en el Sector Energético 255

2.-Ocio y Turismo 276

3.-Acuicultura y Pesca Comercial 282

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Distribución de las cabezas de ganado por demarcaciones hidrográficas 21

Tabla 2.2. La ganadería española: consumos de agua y subproductos potencialmente contaminantes de las aguas por demarcación 23

Tabla 2.3. Vertidos y cargas contaminantes (antes de la depuración) en abastecimiento doméstico por cuenca hidrográfica 2001 26

Tabla 2.4. Composición típica industrial 2001 35

Tabla 2.5. Composición típica de los vertidos en España: 36

Tabla 2.6. Utilización de los servicios del agua en la industria española (metros cúbicos utilizados, vertidos y aportes de contaminantes antes de la depuración) 41

Tabla 2.7. Centrales hidroeléctricas 44

Tabla 2.8. Centrales hidroeléctricas fluyentes 44

Tabla 2.9. Embalses y usos hidroeléctricos 45

Tabla 2.10. Valor del producible en el régimen ordinario a precio de mercado (2003) 45

Tabla 2.11. Centrales térmicas y nucleares. Demanda hídrica de refrigeración 46

Tabla 2.12. Usos del agua actuales y previstos en los campos de golf 49

Tabla 2.13. Datos básicos del uso del agua y su importancia en la economía de España 1997 62

Tabla 2.14. Datos básicos del uso del agua y su importancia en la economía de España 2001 63

Tabla 2.15. Usos del agua estimados en el año de referencia 2001 (hectómetros cúbicos) 64

Tabla 2.16. Usos del agua previstos en el año de referencia 2015 (hectómetros cúbicos) 64

Tabla 2.17. Contaminación industria en origen 2001 y 2015 (antes de la depuración colectiva) 65

Tabla 2.18. Contaminación producida por los hogares (vertidos en origen antes de la depuración) 2001 y 2015 66

Tabla 3.1. Consumos por habitante y cuenca 2001 (litros/habitante/día) 85

Tabla 3.2. Ejemplo de parámetros de composición de vertidos urbanos 86

Tabla 3.3. Volumen y composición de vertidos domésticos. Cuencas internas de Cataluña 86

Tabla 3.4. Coeficientes estimados de presiones cuantitativas netas de las actividades industriales en España (m^3/miles de euros constantes de 2001) 92

Tabla 3.5. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en España (antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas) 92

Tabla 3.6. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en España (escenario pesimista, antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas) 93

Tabla 3.7. Coeficientes estimados de presiones cuantitativas netas de las actividades industriales en CI de Cataluña (m^3/miles de euros constantes de 2001) 94

Tabla 3.8. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en Cuencas Internas de Cataluña (antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas) 95

Tabla 3.9. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en Cuencas Internas del País Vasco 2001 (antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas) 95

Tabla 3.10. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en Cuencas Internas del País Vasco 2015 (antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas) 95

Tabla 3.11. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en Galicia Costa (antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas) 96

Tabla 3.12. Valoración en detalle del gasto de agua potable realizado en establecimientos hoteleros de Benidorm. (2001-2003) 100

Tabla A.3.1. Fuentes de información para la caracterización de los usos del agua en la agricultura y la ganadería 106

Tabla A.3.2. Fuentes de información para la caracterización de los usos del agua en los abastecimientos urbanos 107

Tabla A.3.3. Fuentes de información para la caracterización de los usos del agua en la industria 107

Tabla A3.4. Fuentes de información sobre los usos del agua en el sector turístico 108

Tabla A.3.5. Reserva hídrica del suelo (mm) 111

Tabla A.3.6. Ejemplo de dosis de fertilizantes: valores de referencia para Andalucía 114

Tabla A.3.7. Factores de conversión por tipo de ganado 114

Tabla 4.1. Superficies de cultivo y valor de la producción final por hectárea por tipo de aprovechamiento (2001) 118

Tabla 4.2. Indicadores económicos: crecimiento relativo de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (1995-2003) 120

Tabla 4.3. Evolución del empleo y la productividad en los sectores agrícola y ganadero 121

Tabla 4.4. Resumen de macromagnitudes agrarias. Año 2000. Miles de €. 122

Tabla 4.5. Agua suministrada y operaciones del sistema de riego en España 123

Tabla 4.6. Importancia relativa de las superficies, uso de agua y dosis de fertilizantes en las cuencas hidrográficas españolas en 2001 (regadío y secano) 124

Tabla 4.7. Presiones unitarias de referencia por tipo de ganado 127

Tabla 4.8. Presiones potenciales de la actividad ganadera por tipo de ganado y distribución por cuencas hidrográficas españolas en el año 2001 128

Tabla 4.9. Superficies en los territorios de cada demarcación hidrográfica española en el año 2001 134

Tabla 4.10. Superficie de regadío por cuenca hidrográfica 1999 134

Tabla 4.11. Número de cabezas de ganado por cuenca (aves en miles) 135

Tabla 4.12. Número de explotaciones de ganado 136

Tabla 4.13. Comparación de la productividad por hectárea del secano y el regadío para cultivos seleccionados 2001 137

Tabla 4.14. Superficies de cultivo y uso de agua en las cuencas hidrográficas españolas 2001 140

Tabla 4.15. Índices de intensidad relativa del uso de los servicios del agua en la agricultura con respecto al promedio nacional 140

Tabla 4.16. Productividad del uso del agua en las explotaciones de regadío 2001/2002 (datos del 78% de las hectáreas de regadío) 142

Tabla 4.17. Hectómetros cúbicos consumidos por rangos de rentabilidad por m^3 (Margen Neto) (78% de las hectáreas de regadío) 145

Tabla 4.18. Evolución intercensal de las superficies agrarias en las cuencas hidrográficas de España 148

Tabla 4.19. Trabajo en las explotaciones agrarias 150

Tabla 4.20. Evolución de la superficie por sistemas de riego 153

Tabla 4.21. Identificación de factores determinantes del cambio técnico 155

Tabla 4.22. Evolución intercensal del origen del agua de riego (ha) 156

Tabla 4.23. Evolución de las Unidades Ganaderas en el período intercensal 1989-1999 157

Tabla 4.24. Tasas de crecimiento en el escenario tendencial en Europa y España 164

Tabla 4.25. Distribución de superficies y presiones potenciales en las cuencas hidrográficas de España (escenario de referencia 2015) 165

Tabla 4.26. Escenarios de evolución de las presiones ganaderas. Comparación 2001-2015 168

Tabla A.4.1. Datos básicos de los sectores primarios de la economía española: crecimiento, productividad, valor añadido bruto y empleo 171

Tabla A.4.2. Suministro total de agua a las actividades económicas y operaciones del sistema de riego 171

Tabla A.4.3. Contabilidad Regional: producción y precios de la economía y la agricultura española 172

Tabla A.4.4. Superficies de cultivo, secano y regadío y cultivos COP (hectáreas) 172

Tabla A.4.5. Resumen de datos básicos de los censos agrarios de 1989 y 1999 174

Tabla A.4.6. La agricultura y el uso del agua: escenario 2001 177

Tabla A.4.7. Escenario tendencial 2015 179

Tabla A.4.8. Análisis comparativo: situación de referencia en el año base 2001 vs escenario tendencial en el 2015 181

Tabla 5.1. Agua potable por usos económicos 186

Tabla 5.2. Consumos por vivienda y cuenca 2001 (litros/vivienda/día) 188

Tabla 5.3. Cambios en la eficiencia de las redes de distribución 1996-2001 189

Tabla 5.4. Tasa de crecimiento interanual de la población por Comunidad Autónoma. 1991-2001 190

Tabla 5.5. Tasa de crecimiento interanual de la población por cuenca 1991-2001 191

Tabla 5.6. Tasa de crecimiento de la vivienda principal y secundaria por Comunidad Autónoma (1991-2001) 193

Tabla 5.7. Tasa de crecimiento de la vivienda principal y secundaria por cuenca hidrográfica (1991-2001) 194

Tabla 5.8. Número de personas (residentes) por vivienda principal por Comunidad Autónoma (1991 y 2001) 195

Tabla 5.9. Número de personas (residentes) por vivienda principal por cuenca hidrográfica (1991 y 2001) 196

Tabla 5.10. Consumos por vivienda por CCAA 2001 (litros/vivienda/día) 197

Tabla 5.11. Evolución previsible de los consumos de agua para abastecimiento en las cuencas hidrográficas (hm^3) 203

Tabla 5.12. Producción de efluentes con origen en el consumo doméstico en las cuencas hidrográficas: 2001 y 2015 204

Tabla 6.1. Valor añadido bruto a precios de mercado, empleo y productividad industrial 2001 209

Tabla 6.2. Composición típica de los vertidos en España: 216

Tabla 6.3. Composición típica industrial 2001 217

Tabla 6.4. Composición de vertidos industriales Cuencas Internas Cataluña 217

Tabla 6.5. Composición de vertidos industriales Cuencas Internas País Vasco 218

Tabla 6.6. Composición de vertidos industriales Galicia Costa 218

Tabla 6.7. Utilización de los servicios del agua en la industria española en 2001 (metros cúbicos utilizados, vertidos y aportes de contaminantes antes de depuración) 219

Tabla 6.8. Evolución y previsiones de los servicios del agua en la industria española 223

Tabla A.6.1. VABpm a precios constantes 2001 por cuenca hidrográfica y sector CNAE considerado 2001 (miles de euros) 234

Tabla A.6.2. Empleo industrial por cuenca hidrográfica y sector CNAE considerado 2001 (trabajadores) 229

Tabla A.6.3. Productividad industrial por cuenca hidrográfica y sector CNAE considerado 2001 (euros por trabajador) 230

Tabla A.6.4. Datos básicos de crecimiento económico 1997-2001 231

Tabla A.6.5. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en España (antes de la depuración) 232

Tabla A.6.6. Estimación agua facturada por ramas de actividad en España (miles de metros cúbicos) 2001 233

Tabla A.6.7. Estimación vertidos brutos por ramas de actividad en España 2001 (antes de depuración en plantas urbanas) (miles de metros cúbicos) 234

Tabla A.6.8. DBO_5 2001 234

Tabla A.6.9. DQO 2001 235

Tabla A.6.10. Sólidos en suspensión 2001 236

Tabla A.6.11. Nitrógeno total 2001 238

Tabla A.6.12. Fósforo total 2001 239

Tabla A.6.13. Metales pesados 2001 240

Tabla A.6.14. Productividad relativa de los servicios del agua 2001 241

Tabla A.6.15. VABpm a precios constantes 2015 por cuenca hidrográfica y sector CNAE considerado (miles de euros) 242

Tabla A.6.16. Estimación agua facturada por ramas de actividad en España (miles de metros cúbicos) 2015 243

Tabla A.6.17. Estimación vertidos brutos por ramas de actividad en España 2015 (antes de depuración en plantas urbanas) (miles de metros cúbicos) 244

Tabla A.6.18. Estimación de la aportación total de contaminantes característicos de los vertidos industriales en España en 2015 245

Tabla A.6.19. DBO_5 2015 246

Tabla A.6.20. DQO 2015 247

Tabla A.6.21. Sólidos en suspensión 2015 248

Tabla A.6.22. Nitrógeno total 2015 249
Tabla A.6.23. Fósforo total 250
Tabla A.6.24. Metales pesados 2015 251
Tabla A.6.25. Productividad relativa de los servicios del agua 2015 252
Tabla 7.1. Potencia de las centrales peninsulares 257
Tabla 7.2. Balance eléctrico peninsular (GWh) 259
Tabla 7.3. Valor del producible en el Régimen Ordinario a precio de mercado 260
Tabla 7.4. Mercado de energía eléctrica 261
Tabla 7.5. Centrales hidroeléctricas 263
Tabla 7.6. Centrales hidroeléctricas fluyentes 264
Tabla 7.7. Producible hidroeléctrico y recursos hídricos 264
Tabla 7.8. Embalses y usos hidroeléctricos 265
Tabla 7.9. Centrales térmicas y nucleares. Demanda hídrica de refrigeración 266
Tabla 7.10. Longitud embalses (capacidad > 5 hm^3) de uso hidroeléctrico y red fluvial 267
Tabla 7.11. Terrenos inundados por embalses 269
Tabla 7.12. Atarquinamiento de embalses 270
Tabla 7.13. Emisiones contaminantes (microgramo/kWh) 271
Tabla 7.14. Emisiones evitadas gases efecto invernadero 271
Tabla 7.15. Resumen de los potenciales impactos ambientales ocasionados por la producción de hidroelectricidad 272
Tabla 7.16. Potencial hidroeléctrico (GWh) 275
Tabla 7.17. Datos de referencia sobre repercusión del alojamiento turístico en el uso del agua potable . . . 277
Tabla 7.18. Usos del agua actuales y previstos en los campos de golf 279
Tabla 7.19. Número y valor de las licencias de pesca en España por Comunidad Autónoma 280
Tabla 7.20. Tipo de establecimientos de acuicultura 282
Tabla 7.21. Volumen y valor de la producción de la acuicultura (2003) 286
Tabla 7.22. Ratios de conversión para la trucha 287
Tabla 7.23. Carga contaminante teórica en piscifactorías de truchas por demarcación 288

Tabla 7.24. Porcentaje de buques de pesca de bajura según arte 288

Tabla 7.25. Buques de bajura por demarcación 289

Tabla 7.26. Censo del caladero nacional 2003 290

Tabla 7.27. Composición de la flota de artes menores y buques auxiliares por demarcación 290

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Captación y uso del Agua en España en 2001 (hm³) (sin incluir usos energéticos) 10

Figura 2.2. Requerimientos y productividad aparente de los servicios del agua en la economía española 12

Figura 2.3. Composición de la demanda de servicios del suministro de agua en las cuencas hidrográficas en el escenario base 2001 13

Figura 2.4. Requerimientos totales de agua del regadío en las cuencas hidrográficas españolas en el escenario base 2001 (hm³) 19

Figura 2.5. Eficiencia promedio del regadío en las cuencas hidrográficas españolas en el escenario base 2001 (hm³) 20

Figura 2.6. Distribución total de agua para abastecimiento en las cuencas hidrográficas. Escenario base 2001 (hm³) 24

Figura 2.7. Demanda de agua (agua facturada) para abastecimiento exclusivo a hogares en las cuencas. Año base 2001 (hm³) 24

Figura 2.8. Consumos por habitante en hogares en las cuencas hidrográficas españolas 25

Figura 2.9. Densidad de población en las cuencas hidrográficas españolas en el escenario base 2001 (hab/km²) 27

Figura 2.10. Densidad y crecimiento demográfico en las cuencas españolas: comparación con el promedio nacional 28

Figura 2.11. Densidad y crecimiento de las viviendas principales en las cuencas españolas: comparación con el promedio nacional 29

Figura 2.12. La disminución del tamaño medio de los hogares españoles (Número de personas por vivienda principal 1991-2001) 30

Figura 2.13. Densidad de población y de urbanización en los municipios costeros 31

Figura 2.14. Crecimiento demográfico en los municipios del litoral y del interior (1991-2001) 32

Figura 2.15. Relación entre precios y niveles de consumo del agua en las cuencas españolas 33

Figura 2.16. Requerimientos de agua de la producción industrial española (m³/1000 €). Usos y vertidos por mil euros de valor añadido 37

Figura 2.17. Distribución del VAB y el empleo de la industria española 38

Figura 2.18. Previsión de aumento en el uso del agua en la economía española 2001-2015 53

Figura 2.19. Previsiones de cambio en la superficie agraria útil por cuenca hidrográfica (hectáreas adicionales entre 2001 y 2015 sin incluir superficies en barbecho) 54

Figura 2.20. Aumento de las necesidades promedio de agua en los cultivos españoles: 2001-2015 55

Figura 2.21. Distribución del aumento de la demanda de agua en la industria 2001-2015 51

Figura 2.22. Distribución del aumento de la demanda de agua para abastecimiento a hogares (agua distribuida: aumento absoluto 2001-2015) 58

Figura 2.23. Aumentos previstos en el uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura española 2001-2015 (toneladas adicionales por año). 59

Figura 2.24. Aumentos previstos en los vertidos en origen de DQO de las industrias 2001-2015 (toneladas adicionales por año). 60

Figura 2.25. Aumentos previstos en los vertidos en origen de DQO de los hogares 2001-2015 (toneladas adicionales por año) 61

Figura 3.1. Estimación de los balances de explotación de los cultivos e indicadores económicos del uso del agua 75

Figura 3.2. Obtención de macromagnitudes a partir de los balances de explotación de los cultivos 77

Figura 3.3. Factores determinantes de los usos del agua en la agricultura y la ganadería 78

Figura 3.4. Aplicación informática para los usos agrarios 82

Figura 3.5. Aplicación informática para el abastecimiento doméstico 89

Figura 3.6. Esquema de la aplicación informática de los usos industriales 98

Figura 4.1. Nitrógeno aportado en las distintas cuencas (kg/ha) 125

Figura 4.2. Márgenes netos por m^3 y consumos de agua por grupos de cultivo en España 2001/2002 (datos para el 78% de las hectáreas de regadío) 144

Figura 4.3. Evolución intercensal de superficies 148

Figura 4.4. Evolución de la superficie por sistemas de riego 153

Figura 4.5. Evolución de las necesidades hídricas por hectárea 2001-2015 167

Figura 5.1. Evolución del promedio de agua facturada por habitante y día. 1996, 2001 y 2003 (litros/habitante/día) 187

Figura 5.2. Variaciones en los precios del agua (euros por metro cúbico) 198

Figura 5.3. Relación entre precios y niveles de consumo del agua en las cuencas españolas 199

Figura 6.1. Peso relativo de la industria en la economía española por CCAA 202

Figura 6.2. Peso relativo del empleo industrial por CCAA. 208

Figura 6.3. Productividad del trabajo industrial en las comunidades autónomas españolas 210

Figura 6.4. Productividad aparente del trabajo en la industria de las cuencas hidrográficas españolas 210

Figura 6.5. Distribución regional del VAB de la industria española 211

Figura 6.6. Índices de especialización sectorial de la industria (porcentaje respecto a la media nacional) 212

Figura 6.7. Crecimiento de la actividad y el empleo industrial 1995-2001 213

Figura 6.8. Crecimiento de la productividad aparente del empleo en la industria española 214

Figura 6.9. Requerimientos de agua de la producción industrial española (m^3/1000 €). Usos y vertidos por mil euros de valor añadido 215

Figura 6.10. Requerimientos medios de agua de la producción industrial en CI de Cataluña (m^3/1000 €). Usos y vertidos por mil euros de valor añadido. 215

Figura 6.11. Previsión de crecimiento del VAB por cuenca hidrográfica y por sector de actividad. Período 2001-2015. Tasas interanuales 222

Figura 6.12. Uso del agua y vertidos por cada 1000 € de VAB pm en 2015 225

Figura 7.1. Intensidad primaria en España y la U.E. 255

Figura 7.2. Evolución consumo eléctrico y PIB 256

Figura 7.3. Potencia instalada total y por tecnologías 257

Figura 7.4. Producción eléctrica por tecnologías y total 258

Figura 7.5. Consumo de energía primaria por fuentes. 2003 258

Figura 7.6. Mercado diario 2002-2003. Distribución horaria media anual 259

Figura 7.7. Evolución de la demanda eléctrica y de la punta 274

Figura 7.8. Producción acuicultura continental 285

Figura 7.9. Estadística de la acuicultura continental para las principales especies excluyendo la trucha arcoiris 286

INDICE DE MAPAS

Mapa 2.1. Margen neto medio del regadío por comarca agraria (euros por hectárea y año promedio en las comarcas agrarias en valor esperado según precios y rendimientos de los años 1997-2002) 15

Mapa 2.2. Margen neto medio del secano por comarca agraria (euros por hectárea y año promedio en las comarcas agrarias en valor esperado según precios y rendimientos de los años 1997-2002) 16

Mapa 2.3. Regadío. Consumo por comarca (hm^3) 18

Mapa 2.4. Distribución territorial de las cabezas de ganado mayor (estimación 2001) 22

Mapa 2.5. Agua distribuida por km^2 2001. Abastecimiento. 25

Mapa 2.6. Concentración de la producción industrial (€ de Valor Añadido Bruto por km^2 en el año 2002) 19

Mapa 2.7. Municipios con mayor especialización en la industria agroalimentaria con respecto a la media española 40

Mapa 2.8. Uso de agua y DQO en la industria en España (antes de la depuración) 42

Mapa 2.9. Embalses hidroeléctricos y centrales 47

Mapa 2.10. Viviendas secundarias en España 50

Mapa 4.1. Superficie en cada comarca con ayudas de la PAC en el 2001 119

Mapa 4.2. Utilización de fertilizantes fosforados en la agricultura española 125

Mapa 4.3. Utilización de fertilizantes nitrogenados en la agricultura española 126

Mapa 4.4. Concentración espacial de la actividad de ganado mayor (2001) 127

Mapa 4.5. Intensidad espacial del uso de agua por la ganadería (2001) 131

Mapa 4.6. Intensidad espacial de la producción de fósforo de origen ganadero (2001) 132

Mapa 4.7. Intensidad espacial de la producción de nitrógeno de origen ganadero (2001) 133

Mapa 4.8. Diferencias de rentabilidad del secano y regadío (€/ha/año) 2001 138

Mapa 4.9. Margen de beneficios del regadío en relación al secano por comarca 139

Mapa 4.10. Porcentaje de costes que supone el canon de regulación y la tarifa de agua sobre los costes de los servicios del agua (2001) 146

Mapa 4.11. Porcentaje de subvención sobre ingresos totales 147

Mapa 4.12. Crecimiento anual de la cabaña ganadera por comarca 158

Mapa 4.13. Zonas regables en ejecución 161

Mapa 4.14. Actuaciones Plan Nacional de Regadíos 1993. Escenario H-2008 y H>2008 162

Mapa 4.15. Escenario 2015 de utilización del agua en las comarcas agrarias (necesidades a pie de parcela en un año medio) 164

Mapa 5.1. Densidad de población. Habitantes por km^2 192

Mapa 5.2. Viviendas principales por km^2 194

Mapa 5.3. Variación de la renta disponible de los hogares 201

Mapa 5.4. Uso del agua por km^2 en abastecimiento e industria (hm^3) 2015 202

Mapa 6.1. Contaminación DQO industria 2015 224

Mapa 6.2. Concentración de empleo industrial 226

Mapa 6.3. Concentración de la industria textil, confección, cuero y calzado 226

Mapa 6.4. Concentración de la industria química 227

Mapa 6.5. Concentración de la industria metalúrgica y productos metálicos 227

Mapa 7.1. Viviendas secundarias en España 281

Capítulo 1

Introducción

CAPÍTULO 1. Introducción

1.1- Presentación

El presente documento integra los principales resultados de los estudios llevados a cabo por los Organismos de Cuenca y el Ministerio de Medio Ambiente, para informar del proceso de aplicación de la Directiva Marco del Agua en las cuencas hidrográficas de España. Concretamente, en este documento se integran los resultados de los informes del Artículo 5.1 y Anejo III de la Directiva Marco del Agua (DMA) (DOCE, 2000) en la que se establece la obligación de realizar un estudio de análisis económico del uso del agua en cada una de las cuencas hidrográficas.

Los informes preparados por los organismos de cuenca y este documento integrado se han realizado aplicando las recomendaciones técnicas contenidas en la Guía Europea de WATECO[1] y en las hojas informativas elaboradas por los grupos de trabajo para la implementación conjunta de la DMA (*eco1* y eco2), particularmente las concernientes a la caracterización económica de los usos del agua[2] y la hoja relativa a la metodología para la preparación del escenario de referencia[3]. Estos informes son el resultado del esfuerzo colectivo de distintos grupos de trabajo en todos los Organismos de Cuenca, dirigidos por las Oficinas de Planificación coordinadamente con la Dirección General del Agua y con el apoyo técnico del Grupo de Análisis Económico del Agua (GAE) del Ministerio de Medio Ambiente. EL GAE se ha encargado de la preparación de los informes piloto, del diseño de las metodologías de análisis que sirven para garantizar la coherencia de las distintas partes del informe en todas las cuencas, la preparación de aplicaciones informáticas y el seguimiento de la preparación de los informes. En el proceso de elaboración de los informes se organizaron distintos seminarios y reuniones de coordinación a nivel nacional y con grupos de expertos, que sirvieron para contrastar los resultados y las metodologías de análisis. Los organismos de cuenca han sometido o tienen previsto someter los resultados a procesos de participación pública.

Para asegurar el crecimiento económico y conseguir la mejora simultánea de la calidad de las aguas se pueden considerar actuaciones de acuerdo, al menos, con tres líneas estratégicas básicas de actuación:

- Actuaciones que conlleven una disminución de la demanda de servicios del agua.
- Actuaciones que conlleven un aumento de la oferta de servicios del agua de fuentes alternativas.
- Actuaciones que conlleven una mejora en la eficiencia de la provisión de servicios del agua.

Este estudio de caracterización económica de los usos del agua constituye un primer paso, necesario en el proceso de diseño y aplicación de las actuaciones y medidas que se incorporen en los planes de gestión de cuenca de manera que aporten información para que se encuentre un adecuado balance entre el desarrollo económico y la conservación de los ecosistemas hídricos considerados como activos de propiedad común cuyos servicios deben ser preservados.

---

[1] *Guidance document nº1. Economics and the environment. European Commission 2003 (Common Implementation Strategy for de Water Framework Directive)*

[2] Information Sheet on River Basin Characterization: Económic Análisis of Water Uses (Art. 5. Annex III) Common Implementation Strategy. Working Group 2B: Drafting Group ECO 1. Final version. May 5, 2004.

[3] Information Sheet on the Methodology to Prepare a Baseline Scenario. Common Implementation Strategy. Working Group 2B: Drafting Group ECO 1. Final version. May 5, 2004.

1.2- Objetivos y Contenido del Informe

El Análisis Económico de los usos del agua, es **un resultado intermedio** en el proceso de aplicación de la Directiva Marco. En ese sentido, el análisis económico es una parte integral del proceso de preparación de los Planes de Cuenca y de su posterior aplicación y evaluación. El análisis económico de los usos del agua pretende aportar suficiente información, que de acuerdo con los principios de la estrategia común de aplicación Europea, tenga "*el nivel de detalle que resulte justificado dado el coste de adquirirla*", para las tareas de aplicación de la DMA. Por todo ello, este informe, no debe considerarse un producto final, sino que constituye el punto de partida necesario que sirve para identificar cómo debe ser el sistema de información económico que deberá actualizarse a medida que se disponga de mejores datos (de acuerdo con lo previsto en el Artículo 5 y los Anexos II y III de la DMA).

La información existente, sin embargo, permite desarrollar un primer análisis sobre la importancia económica de los usos del agua, y aportar elementos que permitirán en el futuro identificar los posibles beneficiarios y perjudicados de las medidas que se propongan para mejorar el estado ecológico de las aguas. Esta información, a su vez, será de utilidad en las fases avanzadas del diseño de los planes de cuenca y, en particular, en los procesos de participación pública y en los análisis de costes desproporcionados (de acuerdo con el articulo 4 de la DMA).

De acuerdo con las recomendaciones del grupo de trabajo *eco1*, el informe de análisis económico del uso del agua del artículo 5 desarrolla cuatro tipos de tareas:

- La primera consiste en la identificación de los usos significativos de los servicios del agua. Un uso del agua es significativo porque ejerce presiones importantes sobre el medio hídrico y las masas de agua afectadas estén en riesgo de no cumplir con los objetivos ambientales de la Directiva Marco del Agua. Los usos del agua ejercen presiones significativas a través de las extracciones de agua, de los vertidos de sustancias contaminantes o está en el origen de alguna de las modificaciones existentes en la morfología del río (el riego, los abastecimientos domésticos o la generación de energía, encajarían fácilmente dentro de este criterio) lo que a su vez tiene un impacto en las características de los ecosistemas. Además se ha considerado otros usos que, aunque no tienen un peso cuantitativo importante, sí resultan de gran importancia para la generación de riqueza a nivel local y regional (como ocurre con algunos usos recreativos o turísticos en determinados lugares) o que, aunque sus presiones no sean significativas en la actualidad, pueden serlo en el futuro (como podría ocurrir con la práctica del golf, que podría catalogarse como un uso significativo potencial en algunas regiones).

- La segunda consiste en la identificación y evaluación de la información disponible para hacer frente no solo al análisis económico de los usos del agua, sino también a la implementación de la DMA con un mínimo de garantía. En este sentido, el principal reto metodológico consiste en integrar los datos provenientes de distintas fuentes, organizados a distintas escalas espacio temporales y que a menudo no coinciden con las unidades de análisis que son adecuadas para estudiar las cuestiones del estado de los ecosistemas hídricos. Por ese motivo, un objetivo específico ha sido diseñar métodos que permitan integrar las fuentes disponibles en un sistema de información adecuado, lo que obliga a transformar datos que se organizan, por ejemplo, a escala nacional, provincial, municipal, o de comunidad autónoma, a las unidades territoriales relevantes para la gestión del agua como son las cuencas o subcuencas hidrográficas y las masas de agua. En la medida en que la aplicación de la DMA tiene unos requerimientos relativamente novedosos de información que no se pueden solventar completamente con la información disponible, este análisis también ha servido para identificar las necesidades de información y para determinar prioridades respecto a la información que resulte más útil para mejorar la gestión del agua.

- La tercera consiste en caracterizar los usos del agua que son significativos. Este análisis permite relacionar, por una parte, las presiones que soportan las aguas con las dinámicas de desarrollo económico, tanto a nivel nacional como de cada una de las cuencas hidrográficas. Esta tarea incluye:

  - Determinar la importancia del agua para la economía de cada territorio y para el país en su conjunto, presentando cómo **la oferta y la demanda de servicios del agua** sirven para la generación de riqueza y para la existencia de oportunidades de empleo a escala autonómica y local.

  - Identificar las particularidades del uso del agua en cada una de las unidades territoriales de análisis consideradas en el estudio (cuencas hidrográficas, territorios provinciales, municipios, etc.) y explicar tales particularidades a partir de elementos singulares tales como la vocación económica de la región, las pautas de concentración espacial de la actividad, las dinámicas demográficas y de urbanización o las ventajas comparativas en la producción de ciertos bienes.

  - Identificar y estudiar con cierta profundidad los principales factores determinantes de la demanda de servicios del agua (*drivers*), de manera que resulte posible comprender la relación que existe entre las dinámicas de evolución económica de los distintos sectores, por una parte, y sus implicaciones para los usos del agua, por otra, así como la compatibilidad entre la evolución previsible de la demanda de servicios del agua y el mantenimiento del estado ecológico de los ecosistemas hídricos que habrán de soportar nuevas presiones.

  - Establecer un conjunto de metodologías adecuadas para traducir el análisis económico a escalas compatibles con las unidades de gestión de los recursos hídricos.

  - Diseñar un conjunto de indicadores que permitan establecer comparaciones entre las distintas cuencas y que sean relevantes para identificar prioridades de actuación.

- La cuarta tarea del análisis económico de los usos del agua y de los factores determinantes del uso del agua, consiste, de acuerdo con los Anejos II y III de la DMA, en diseñar, sobre la base de la mejor información disponible, un escenario de referencia sobre la evolución del uso del agua, tanto a escala nacional como a nivel regional y local. La utilidad del escenario de referencia en el proceso de aplicación de la DMA es el siguiente:

  - El escenario de referencia, debe permitir evaluar el impacto de la evolución prevista de la población y de los distintos sectores en el estado de las masas de agua en el horizonte de planificación 2015.

  - Este escenario de referencia que refleja la evolución tendencial (sin medidas), al aportar una previsión inicial, a la escala más adecuada posible, sobre la evolución de las actividades que generan presiones en origen (demandas o requerimientos de servicios del agua por parte de las actividades económicas), aporta la información de base para posteriormente establecer cómo las presiones se derivan en impactos previsibles sobre las masas de agua (volumen de agua extraída, volumen y composición de vertidos y alteraciones hidromorfológicas), etc.

  - En la siguiente fase de aplicación de la DMA, este escenario constituye el punto de referencia necesario con respecto al cual se debe evaluar la efectividad de las medidas que se propongan para mejorar el estado ecológico de las aguas y que incluyen medidas de ordenación del territorio y políticas sectoriales que trasladen el escenario tendencial para asegurar un uso del agua mas sostenible. Este escenario de referencia ha de incorporar en primer lugar y de manera diferenciada las medidas básicas y su eficacia antes de evaluar la eficacia de otras medidas.

El resto de este informe se organiza de acuerdo con las especificaciones del grupo *eco1*[4], del siguiente modo:

- En el segundo capítulo se presenta la síntesis del análisis de los usos significativos del agua en la economía española y un avance de las previsiones sobre el uso del agua en el año 2015.
- El capítulo tercero, presenta la metodología para el análisis económico de los usos significativos.
- Los capítulos 4 al 7 se dedican a presentar los resultados del análisis de los usos del agua que son significativos con carácter general, en orden de importancia, empezando por los usos agrícolas y ganaderos (capítulo 4), siguiendo por los abastecimientos a hogares (capítulo 5), continuando con los usos del agua en la industria manufacturera (capítulo 6), para terminar con otros usos del agua (capítulo 7).

[4] Las hojas informativas elaboradas por los grupos de trabajo *eco1* y *eco2*, para la preparación de los informes del Artículo 5 como parte de la estrategia de implementación conjunta de la DMA. http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/thematic_documents/economic_issues&vm=detailed&sb=Title

Capítulo 2

Síntesis de la Caracterización Económica y la Dinámica de los Usos de Agua en la Economía Española

CAPÍTULO 2. Síntesis de la Caracterización Económica y la Dinámica de los Usos de Agua en la Economía Española

2.1- El Agua en la Economía

El funcionamiento de la economía, el crecimiento económico y el bienestar individual y colectivo de las personas depende de los **servicios** de agua. Hay una demanda esencial de **servicios de agua potable** para el consumo humano en condiciones de seguridad para la salud y con una elevada garantía de provisión cualquiera que sean las condiciones climáticas y económicas. Los recursos hídricos también son indispensables para el normal funcionamiento de los procesos de creación de riqueza en actividades tales como la agricultura de regadío, la generación de energía, la fabricación de bienes en la industria y la oferta de servicios turísticos y de oportunidades recreativas y de ocio. El funcionamiento de la economía requiere otros servicios del medio hídrico como receptor final de una variedad de **residuos y vertidos** provenientes del funcionamiento de la economía y que son objeto de dilución, transformación química o acumulación en la naturaleza.

La satisfacción de las demandas de servicios de agua en la economía condiciona la capacidad de los ecosistemas hídricos para soportar nuevas presiones o para garantizar los servicios actuales de una manera sostenida en el tiempo, y determina la disponibilidad de todos aquellos servicios ambientales que, al contrario de los usos económicos, no están asociados a la modificación de la naturaleza sino a su buen estado de conservación. Dentro de esos servicios ambientales se encuentran, por ejemplo, **la contención de la erosión y la desertificación, la disminución del riesgo de inundaciones, el mantenimiento de la biodiversidad y del potencial biológico, la provisión de servicios recreativos o de valores estéticos** y de las actividades turísticas que se generen, etc.

El estado ecológico y químico de las masas de agua depende en gran medida de las modificaciones que se han introducido en el pasado para satisfacer las demandas de servicios por parte de los usos en la economía. La cantidad y calidad de los recursos disponibles en la naturaleza, depende, entre otras cosas, de las extracciones y los vertidos presentes y pasados. La morfología de los ríos depende de las canalizaciones, los embalses y de la ocupación y el estado de conservación de las riberas y las llanuras de inundación. Además, el aporte de agua y de sedimentos depende de la conservación de los ecosistemas en la cabecera de la cuenca. Todas esas condiciones, a su vez, se combinan para explicar el estado de las aguas y su capacidad para albergar distintas especies y ecosistemas.

Las políticas públicas relacionadas con la gestión de los recursos hídricos, de acuerdo con la DMA, han de tener en cuenta todas las interacciones mencionadas, para coordinar las decisiones de prestación de servicios de agua (que conllevan su captación y la realización de vertidos) y las alternativas de conservación y protección del estado ecológico y químico, de tal manera que obtengan de ello la mejor solución atendiendo a criterios fundamentalmente de protección ambiental y conservación del recurso. Para ello es fundamental mejorar la eficiencia económica del uso del agua, y actuar con criterios de equidad distributiva y sostenibilidad, además de otras consideraciones.

En este capítulo segundo de síntesis de los informes del Artículo 5 se recogen los resultados de la primera etapa de aplicación de la DMA. Su objetivo es presentar el análisis económico de los usos del agua con el fin de comprender, por una parte, la importancia de los mismos como elemento esencial para la generación de riqueza y bienestar, y, por otra, como el primer paso para comprender la relación entre la actividad económica, las presiones que de esta actividad se derivan sobre la naturaleza y los impactos que estas últimas ocasionan sobre el estado ecológico de las masas de agua. **Este es un paso esencial previo en el proceso de planificación para comprender, por un lado, en qué sectores debemos intervenir para mejorar la protección del recurso y, por otro, cuál sería el impacto en la economía de dicha intervención.**

Por ello, de acuerdo con la DMA, este primer informe se centra en entender los usos económicos del agua y sus presiones derivadas, y no se pone el énfasis en analizar los beneficios ambientales de la conservación, tarea esta última que es objeto de una fase más avanzada de aplicación de la DMA.

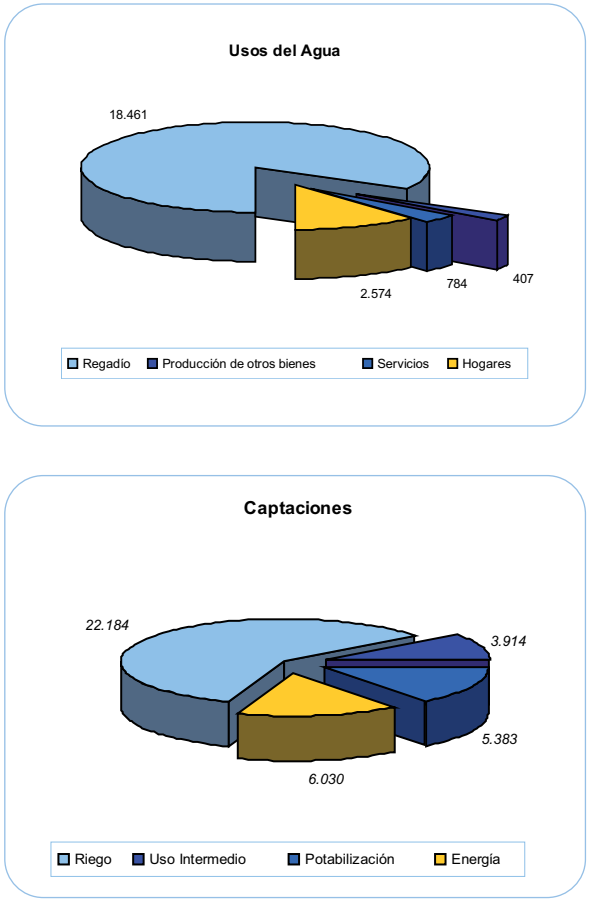
2.2- Las Grandes Cifras del Agua en la Economía Española

Captación de agua

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, el funcionamiento normal de la economía española exigió en el año 2001 la **captación** de **37.650 hectómetros cúbicos**[5] (millones de metros cúbicos) de agua. Esto es, el equivalente a **916 metros cúbicos por habitante**, de los cuales, dos terceras partes (600 metros cúbicos/habitante) se captaron para satisfacer los requerimientos del regadío español y otros 147 para la generación de energía eléctrica. La parte restante se dirigió a la producción de agua potable (131 m^3/hab/año) y a usos intermedios por parte de las propias empresas (38 m^3/hab/año).

Los campos de golf se estima consumen un total de 125 hm^3 al año. Además para los usos hidroeléctricos hay **una capacidad embalsada de 56.174 hm^3** y se utilizan 4.915 hm^3 en la refrigeración de centrales.

Figura 2.1. Captación y uso del agua en España en 2001 (hm^3) (sin incluir usos energéticos)



Fuente: INE. Cuenta Satélite del Agua

[5] Las cifras que se presentan en esta sección están basadas en las Cuentas Satélite del Agua (INE). La única información disponible que permite establecer comparaciones con la contabilidad económica tanto a nivel nacional como europea.

Usos finales de agua

Excluidos los usos energéticos finalmente se distribuyen 22.500 hm^3 a los usos del agua. La eficiencia promedio de la economía española para proveer servicios no energéticos del agua es del 71%[6]. Hay un uso final de servicios de agua de **547 m^3 por habitante y año.** La mayor parte de esta cantidad, unos 450 m^3 por habitante, para un total de 18.500 hm^3, se distribuye a los agricultores para operaciones de riego, otros **63 m^3 por habitante se destinan al abastecimiento de agua potable a los hogares** y las administraciones públicas y la parte restante se distribuye para su utilización como un bien intermedio en la fabricación de bienes (16 m^3 por habitante) y la producción de servicios de todo tipo (19 m^3 por habitante). La eficiencia de la captación y el transporte de agua para el regadío es del 75%, y de los 600 metros cúbicos captados con este fin 450 se ponen finalmente a disposición de las comunidades de regantes.

Intensidad del uso del agua en la generación de rentas

En términos agregados en la economía española **para producir valor añadido por un importe de mil euros se requiere captar en promedio 51 metros cúbicos de agua y distribuir 36,7 a las distintas actividades de producción y consumo**. Dada la estructura de la economía española, **por cada metro cúbico de agua utilizada se obtienen 27,5 euros de valor Añadido Bruto**, cifra que puede interpretarse como un indicador de la productividad media aparente de los servicios del agua en el país (véase la Figura 2.2.)[7].

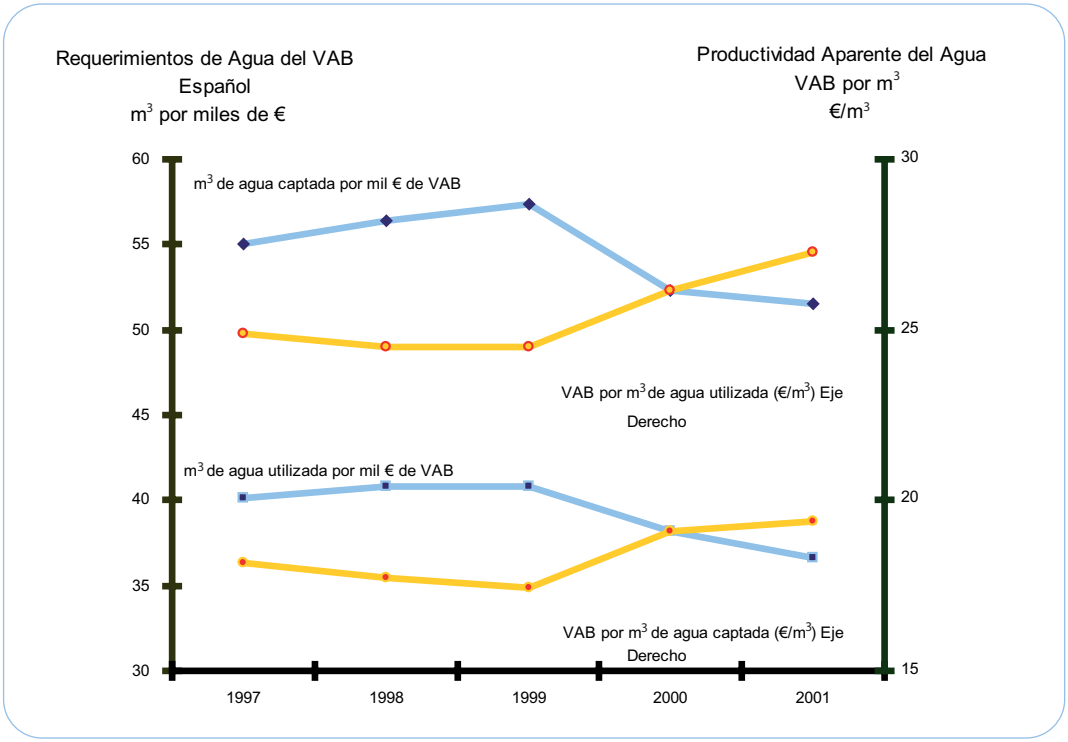
En promedio las actividades primarias, incluyendo todas las modalidades de la agricultura, la pesca, la ganadería y la selvicultura, aportan a la producción nacional un euro por cada metro cúbico de agua utilizado, lo que comparado con la cifra mencionada de 30 €/m^3 de la economía española, explica la gran divergencia que hay entre la contribución de esta actividad a la generación de riqueza y empleo[8] y su peso relativo en la demanda de servicios de captación de agua.

[6] Es decir, para distribuir un metro cúbico a los consumidores y a los demás usuarios del agua en la agricultura, la industria y los servicios es necesaria la captación de 1,42 metros cúbicos en la naturaleza (1,42=1/0,71). Este cálculo no considera las pérdidas que se producen en la distribución (por ejemplo a los usuarios urbanos) ni en la aplicación (por ejemplo del agua en el regadío). Pérdidas que como se verá más adelante pueden ser considerables.

[7] Todas las cifras de la Contabilidad Nacional y Regional Española se presentan y utilizan a precios constantes de 1995 siguiendo la práctica habitual del INE.

[8] Con el 90% de la demanda de agua como insumo productivo el sector primario aporta el 3,2% del valor añadido bruto a precios de mercado (constantes de 1995) y el 5,4% del empleo equivalente a tiempo completo.

Figura 2.2. Requerimientos y productividad aparente de los servicios del agua en la economía española



Fuente: Cuentas Satélite del Agua y Contabilidad Nacional (INE). No incluye usos energéticos

Tendencias de uso del agua

Más allá de las cifras medias, la economía española muestra algunas tendencias contrapuestas en la evolución de los requerimientos y la productividad de los servicios del agua. Entre 1997 y 2001 las captaciones de agua crecieron a un ritmo promedio anual del 2%. En el mismo periodo, los recursos utilizados aumentaron al 1,33% anual. El período de análisis disponible para este tipo de comparaciones es muy breve y los resultados pueden estar sesgados por los ciclos de precipitaciones y sequías y también por el ciclo económico. A pesar de ello es posible hacer algunas comparaciones de magnitudes relativas:

- El hecho de que los volúmenes captados aumenten a un ritmo superior a los volúmenes utilizados, refleja una disminución en la eficiencia del sistema de captación y transporte del agua (que en efecto disminuyó desde el 73 al 70%).

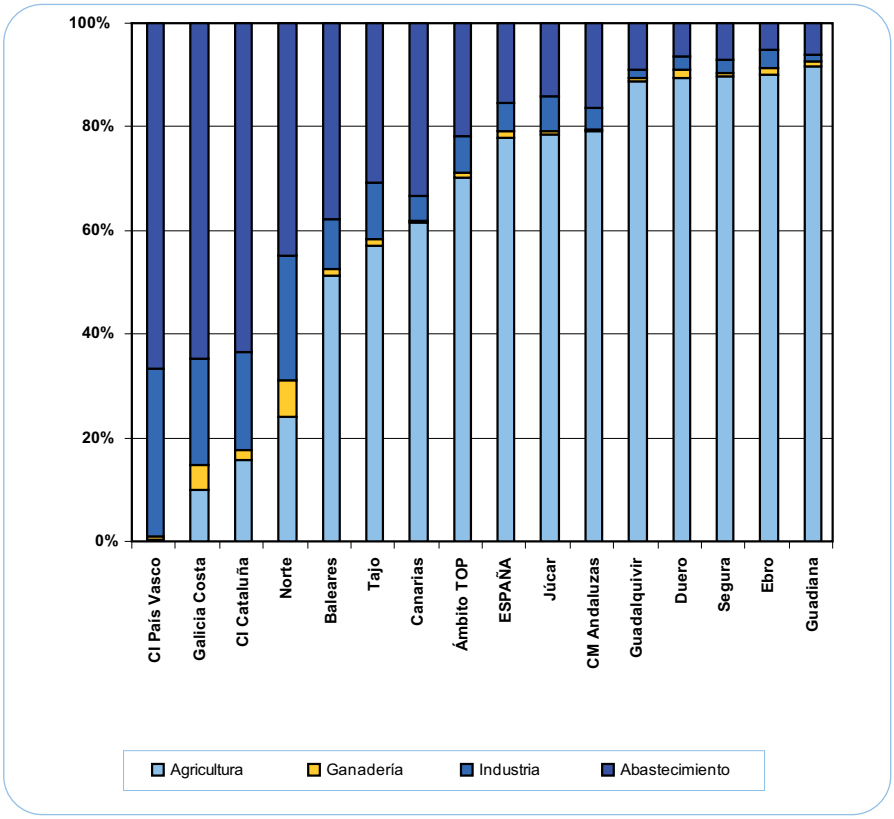
- La economía española crece en términos reales a un ritmo superior al que lo hace la demanda efectiva de servicios del agua y el volumen de extracciones. Por ese motivo, como se observa en la Figura 2.2, se produce al mismo tiempo un aumento en la productividad de los servicios del agua (que pasa de 25 a 27,5 euros por metro cúbico utilizado) y una disminución de los requerimientos de agua de la producción española (desde 40 a 37 metros cúbicos por mil euros de valor añadido).

Así, aunque la economía española demanda cantidades crecientes de agua, tales demandas no crecen al mismo ritmo que la economía en su conjunto ya que la expansión se compensa, al menos parcialmente con mejoras en la productividad aparente del agua.

Diversidad en las diferentes cuencas

Estas grandes cifras de la economía del agua en España ocultan sin embargo una gran diversidad de situaciones en las diferentes cuencas particularmente relevantes para la gestión del recurso en cada territorio. La Figura 2.3. ilustra, por ejemplo, la gran diferencia en la composición de la demanda de servicios de captación y distribución de agua en las cuencas del norte de la península y las cuencas internas de Cataluña -donde la demanda de servicios de suministro agua de riego supone menos del 30% del suministro de agua y el peso mayor lo tienen las demandas de servicios de suministro industriales y de abastecimiento-, y las cuencas del Ebro, Segura, Tajo y Guadiana donde el regadío absorbe más del 87% del agua distribuida.

Figura 2.3. Composición de la demanda de servicios del suministro de agua en las cuencas hidrográficas en el escenario base 2001



Fuente: GAE y Oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

2.3- Análisis Económico de los Usos Significativos del Agua

Los usos significativos del agua en la economía española provienen de la actividad productiva y del uso del agua como bien final de consumo. En la primera categoría destacan los usos en la agricultura, por su importancia cuantitativa, en la ganadería, por sus presiones cualitativas de la contaminación y de la industria manufacturera por la importante presión que ejerce sobre la calidad del recurso.

En cuanto a los usos finales del agua, el más significativo, dado su carácter de uso esencial, es el abastecimiento de agua potable a los hogares que por otra parte es uno de los más dinámicos. Aparte de estos usos se encuentran otros que pueden resultar significativos en algunas cuencas, dentro de los que se encuentran los servicios que presta el agua al turismo, a la generación de energía, a la pesca, a las actividades deportivas y de ocio, etc. En

los apartados siguientes se presentan las conclusiones del análisis económico de los usos del agua en la agricultura y la ganadería, en primer lugar, en el abastecimiento doméstico, en segundo y en la industria manufacturera, en tercer lugar. Finalmente, se presenta un apartado con los otros usos del agua que, aunque no son significativos con carácter general, si pueden serlo en determinadas cuencas o subcuencas.

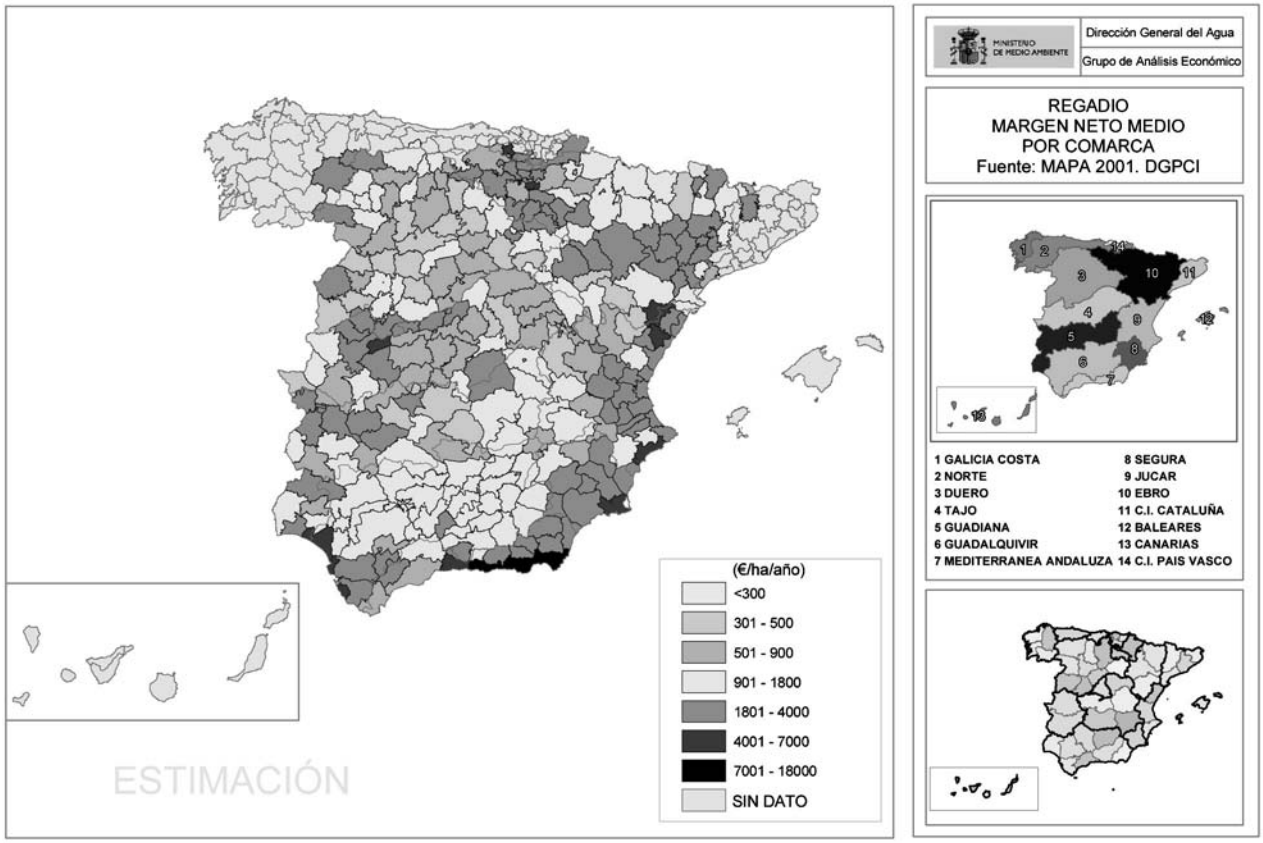
El Uso del Agua en la Agricultura

España y particularmente el arco mediterráneo, cuenta con una serie de condiciones especialmente favorables para el desarrollo de una agricultura competitiva. Estas ventajas comparativas son las que derivan de una buena localización respecto de grandes mercados, la existencia de capacidad logística y de infraestructuras adecuadas y a la disponibilidad de suelo, horas de sol y fuerza de trabajo a costes laborales moderados. Sin embargo, para convertir tales ventajas en beneficios comerciales la agricultura española debe hacer frente a una oferta natural de agua limitada, y con un régimen mediterráneo de precipitaciones, estiajes elevados, desacoplamiento de los aportes naturales con los calendarios de riego, y sometida a sequías recurrentes. En tales condiciones, el acceso a cantidades suficientes de agua en el momento adecuado se convierte en el elemento clave que garantiza la viabilidad de la agricultura competitiva.

El regadío como determinante de la viabilidad económica de las explotaciones

En la mayor parte de las regiones españolas, para la agricultura el acceso al recurso hídrico es el elemento crucial que determina la viabilidad financiera de los aprovechamientos agrarios, su productividad física, la renta agraria y el valor del suelo rural. El regadío es un elemento esencial del desarrollo de la agricultura española y en la mayoría de los casos, donde se dispone de él, permite obtener márgenes superiores a los del secano (véase el Mapa 2.1).

Mapa 2.1. Margen neto medio del regadío por comarca agraria (euros por hectárea y año promedio en las comarcas agrarias en valor esperado según precios y rendimientos de los años 1997-2002)



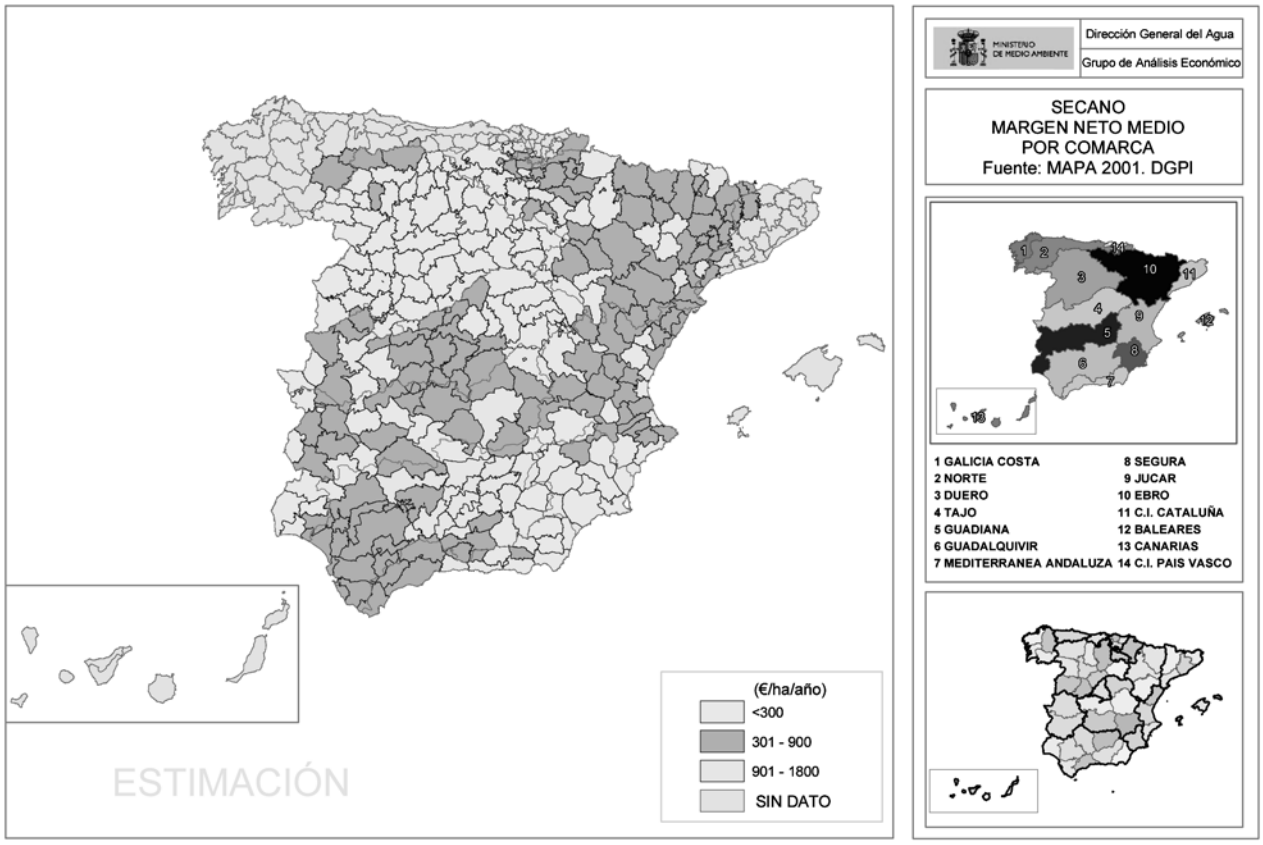
Fuente: MAPA y elaboración propia (GAE)

El regadío no está vinculado a un único modelo de desarrollo agrario en todo el territorio nacional. En algunos casos, está vinculado a la expansión de un modelo **agrícola extensivo y productivista fuertemente dependiente para su viabilidad financiera de los apoyos públicos y las subvenciones europeas**. Cuando esto ocurre, la rentabilidad del regadío es relativamente baja aunque siempre superior que la que se obtendría sin él, como ocurre en muchas regiones del interior peninsular en las que la creación de redes de distribución de agua se ha considerado un instrumento útil para el mantenimiento de prácticas agrícolas consolidadas que garantizaran de ese modo niveles mínimos de renta agraria que han permitido fijar población al territorio y prevenir el abandono de los espacios rurales. En algunas zonas, por tanto, el regadío es el elemento determinante de la viabilidad de la agricultura.

Es en las regiones mediterráneas donde la disponibilidad de agua y de infraestructuras de riego juega un papel decisivo en el desarrollo de la agricultura. Como puede observarse en los mapas 2.1 y 2.2, las alternativas de secano con una rentabilidad superior a los 900 €/ha son excepcionales y, sin embargo, es allí donde **se concentran los regadíos más rentables de la península y donde el riego sin ayudas a la producción aparece vinculado a un modelo agrícola más dinámico y competitivo**. Destaca la región de Murcia, Almería y Granada donde el riego puede explicar el abandono de prácticas agrarias que no arrojan más de 300 € por hectárea, en beneficio de alternativas altamente productivas con **márgenes netos superiores a 7.000 €/ha.**

El margen neto de explotación, es un indicador de los ingresos familiares y las rentas del suelo que se obtiene deduciendo del valor esperado de la cosecha (y las ayudas a la producción o a las explotaciones que se pueden obtener) todos los demás costes de la explotación[9]. En algunas regiones españolas se dan las condiciones adecuadas para una agricultura de secano con importantes niveles de rentabilidad. Esto ocurre en las zonas marcadas en azul en el Mapa 2.2, donde márgenes netos por hectárea son superiores a los 900 € por hectárea (aunque nunca mayores a 1.800 €) y corresponden a unas zonas de fuerte especialización productiva como son los casos del **olivar andaluz (en las provincias de Jaén, Córdoba y Granada), el viñedo de La Rioja y La Mancha y el cerezo del Valle del Jerte.** Fuera de estas regiones la rentabilidad promedio del secano es sensiblemente menor.

Mapa 2.2. Margen neto medio del secano por comarca agraria (euros por hectárea y año promedio en las comarcas agrarias en valor esperado según precios y rendimientos de los años 1997-2002)



Fuente: MAPA y elaboración propia (GAE)

El papel del regadío es sustancialmente distinto en aquellas **comarcas donde existe una agricultura competitiva**. Así, en algunas comarcas, la infraestructura de riego se convierte en la condición necesaria que permite la expansión de la actividad sin reducir los márgenes de beneficios. Por ejemplo, la comparación de los mapas 2.1 y 2.2 muestra cómo el regadío puede explicar la ampliación de las superficies regadas de viñedo en La Rioja y La Mancha o del olivar en Andalucía. En otros casos, el regadío es un elemento consustancial de una estructura agraria consolidada como ocurre, por ejemplo, con las comarcas del Levante, con una elevada especialización

[9] El margen neto se obtiene deduciendo del valor de la producción más las subvenciones percibidas todos los costes financieros dentro de los que se incluyen los consumos intermedios, la mano de obra asalariada, los gastos de capital, el coste del agua, los impuestos los gastos financieros y las cargas sociales. Este tipo de estimaciones se pueden obtener para cada cultivo en cada una de las comarcas agrarias españolas- Ver Mapa, Red Contable Agraria.

en cítricos y hortalizas, y donde, de no existir estructuras de riego, los márgenes de rentabilidad se situarían entre los 300 y los 800 € por hectárea (Mapa 2.2), muy por debajo de los valores superiores a los 1.800 € que consiguen las hectáreas bajo riego menos productivas de la Comunidad Autónoma (Mapa 2.1).

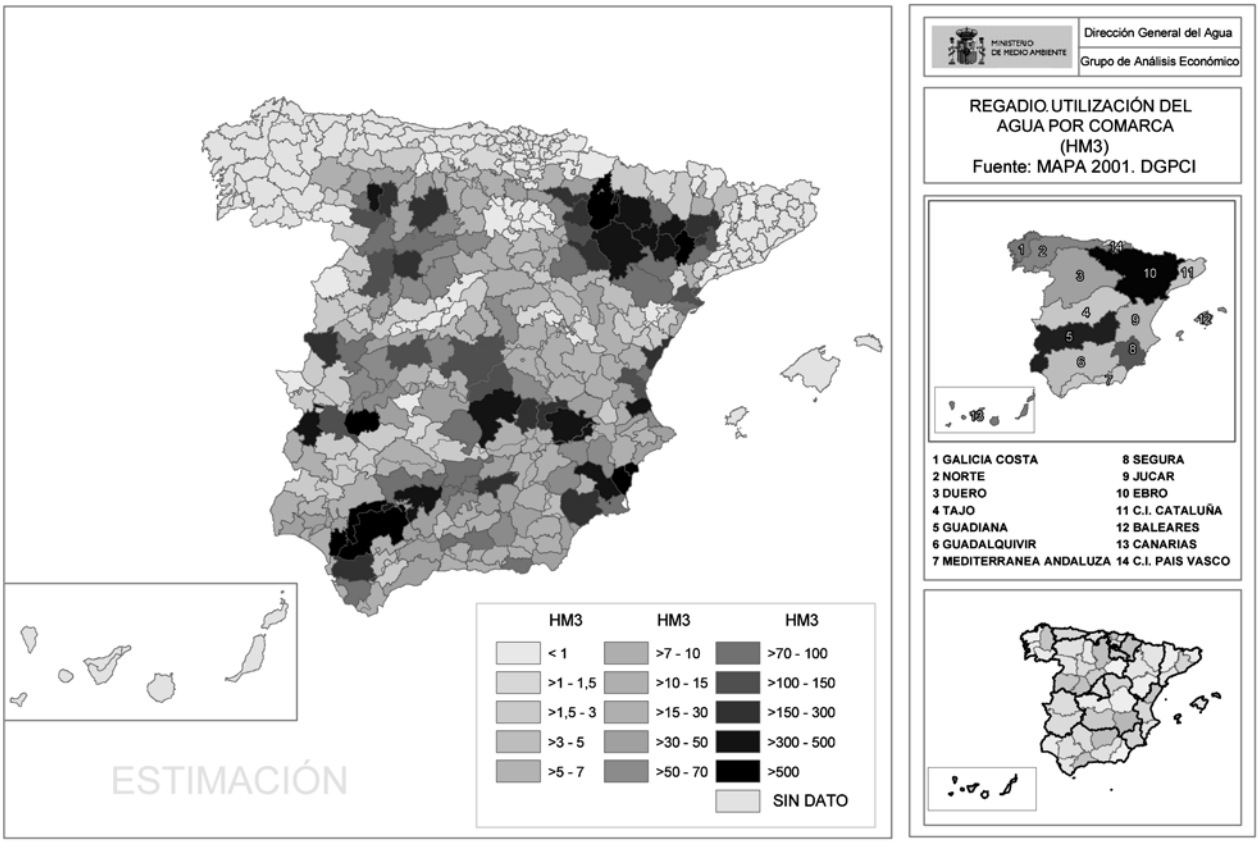
Además de servir para el refuerzo y el desarrollo de la vocación agraria, el regadío también ha abierto la posibilidad para **el desarrollo de nuevos cultivos** como puede ser el caso de los cultivos industriales y las hortalizas en las zonas fronterizas del Guadiana y las proximidades del Valle del Jerte y para la rápida expansión de los cultivos protegidos, como ocurre con los invernaderos de la cuenca del Segura.

Uso final del agua y eficiencia técnica

La administración de agua al cultivo tiene como función equilibrar un balance hídrico deficitario debido a la escasez de aportes naturales o a una evaporación excesiva. Cada cultivo, en función de su localización y de las condiciones climáticas tiene unas "necesidades hídricas" óptimas, siguiendo criterios agronómicos. Considerando estas "necesidades" para cada una de las comarcas agrarias españolas para equilibrar el balance hídrico de los cultivos existentes en España en el año 2001 tales cultivos debieron absorber un total de 10.175 hectómetros cúbicos de agua (véase Mapa 2.3 y la Figura 2.4).

Sin embargo, hay que considerar que por un lado se produce riego deficitario controlado en comarcas con escasez de agua (o donde el coste de provisión de servicios de agua es alto) y por otro los sistemas de aplicación del agua no son completamente eficientes y, en función del estado de las redes de distribución y de la técnica de riego empleada, se producen pérdidas por lo que se debe captar cantidades de agua superiores a las que efectivamente son utilizadas por los cultivos. Estas pérdidas son mayores en los sistemas de riego por gravedad que en los de riego por aspersión y serán menores si se administra el agua con un sistema de riego localizado. Cuando se utilizan eficiencias medias y se considera la tecnología de riego existente en cada comarca agraria española, según datos del Censo Agrario de 1999, se puede estimar que cubrir las necesidades de los cultivos en el año 2001 exigió introducir en el sistema de riego un volumen total de 15.500 hm^3.

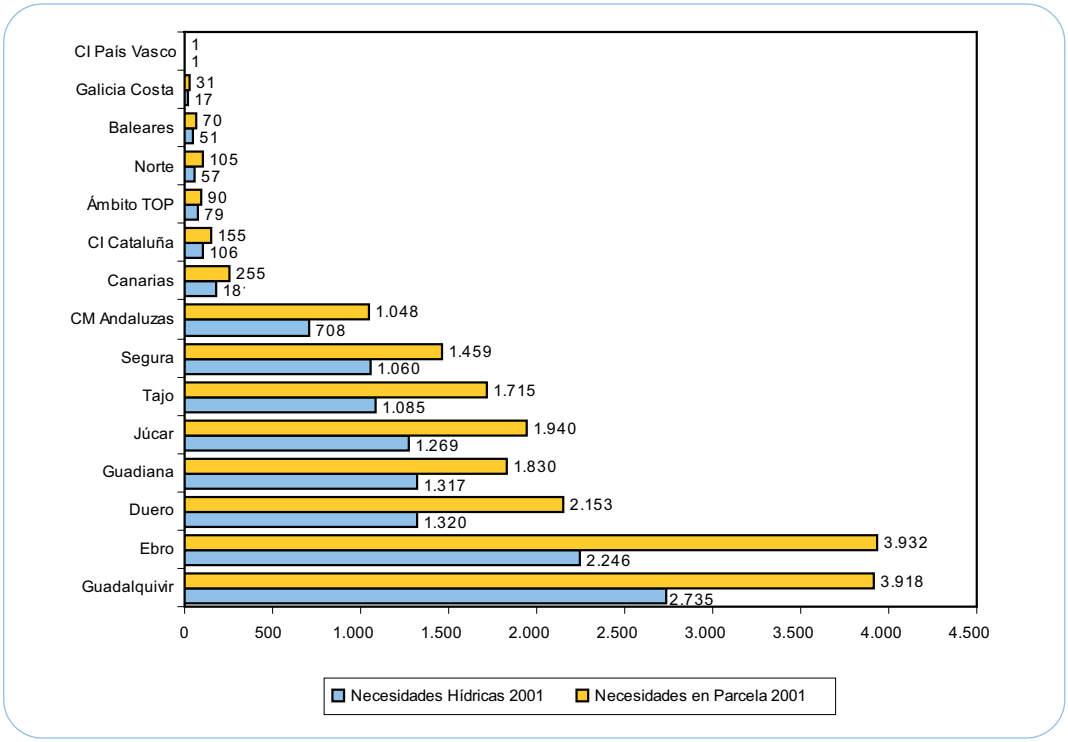
Mapa 2.3. Regadío. Utilización del agua en las comarcas agrarias (necesidades a pie de parcela en un año medio hm³)



Fuente: elaboración propia (GAE)

Como puede observarse en la Figura 2.4, los cultivos de regadío en las cuencas del interior peninsular, particularmente el Guadalquivir, el Ebro, el Guadiana y el Duero requerían en el 2001 más del 65% de las necesidades de agua y de las demandas de servicios de agua de riego a nivel de explotaciones (si se añade el Tajo este porcentaje se sitúa ligeramente por encima del 70%). Los cultivos de las cuencas mediterráneas (Júcar, Segura, Cataluña y Andalucía) tienen el 27% de las necesidades totales de los cultivos en España y la cuarta parte de la demanda de agua en las explotaciones agrarias. Las cuencas insulares y del norte de la península tienen un peso relativo menor (véase la Figura 2.4).

Figura 2.4. Requerimientos totales de agua del regadío en las cuencas hidrográficas españolas en el escenario base 2001 (hm³)



Fuente: GAE y Oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

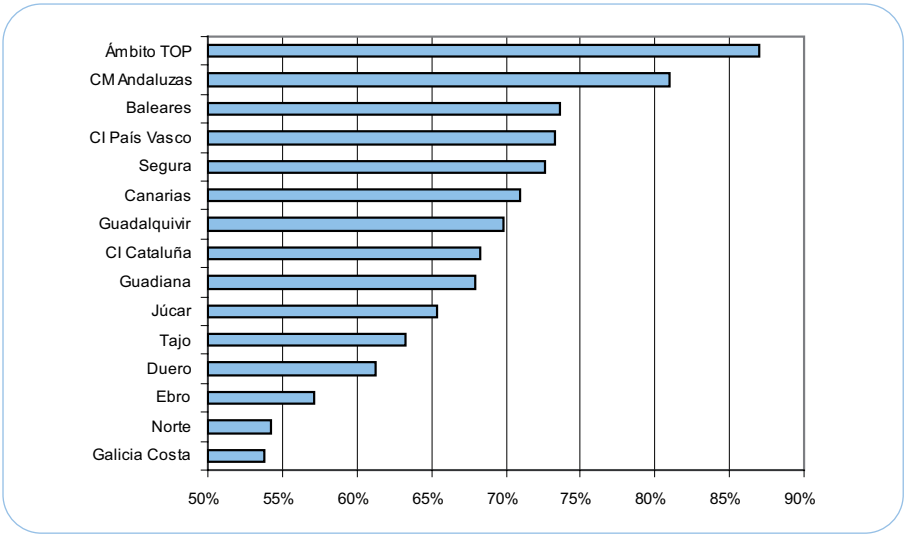
Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

La eficiencia promedio de los dispositivos de riego existentes en el año 2001 en España era del 66% ya que para aportar dos metros cúbicos de agua a un cultivo típico era necesario introducir como mínimo 3 en el sistema de riego. Esta eficiencia en la aplicación del agua en la agricultura de regadío no es homogénea en todo el territorio y varía entre niveles próximos al 80% en explotaciones competitivas con márgenes elevados, por ejemplo en Canarias y Andalucía, e inferiores al 60%, en lugares donde predominan los cultivos extensivos apoyados por ayudas públicas o en las regiones del norte de España en las que el riego es un factor menos esencial para la existencia de la agricultura.

Estas diferencias territoriales indican que en este momento en España los principales incentivos para mejorar la eficiencia hídrica de las explotaciones agrarias se encuentran en la escasez física del recurso unida a su valor estratégico para la obtención de rendimientos económicos elevados[10].

[10] Las diferencias en la técnica de riego puede explicar, por ejemplo, que con unas necesidades hídricas mayores en el Guadalquivir sin embargo se utilice aproximadamente la misma cantidad de agua que en el Ebro (véase Figura 2.5)

Figura 2.5. Eficiencia promedio del regadío en las cuencas hidrográficas españolas en el escenario base 2001 (hm³)



Fuente: INE: Censo Agrario 1999

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

De acuerdo con las Cuentas Satélite del Agua (INE 2003) y los resultados del análisis de las necesidades hídricas de los cultivos y las explotaciones agrarias, se puede considerar que los cultivos aprovecharan un total de aproximadamente **10.175 hm³** en 2001 (considerando las necesidades hídricas de los cultivos), pero fue necesario **administrar en parcela 15.500 hm³** ya que la eficiencia media de aplicación del agua era del 66%. De acuerdo con el INE ese mismo año se **captaron 22.184 hm³** para satisfacer las demandas de servicios de distribución de agua de riego, de las que un total de **18.464 se pusieron a disposición de las Comunidades de Regantes**. De acuerdo con estos datos puede deducirse que la eficiencia de captación y transporte fue del 81,5%. Considerando esta información, la eficiencia de las redes de distribución de agua para el regadío de los colectivos de riego fue del 85,5%. La eficiencia técnica global del regadío español se puede estimar en un 46%[11].

Además de las demandas de agua para riego, la actividad agraria de secano y de regadío, es el origen de presiones significativas sobre la calidad de las aguas, las cuales resultan básicamente del uso de agroquímicos. Los residuos de fertilizantes, además de otros productos fitosanitarios, constituyen una fuente difusa de contaminación del suelo que a través de procesos de escorrentía e infiltración alteran la calidad de distintas masas de agua. Para aproximarse a una estimación de la contaminación en origen generada por la agricultura se obtuvieron las dosis de fertilizantes, distinguiendo entre los tres tipos habituales (nitrogenados, fosfatados y potásicos), para cada uno de los cultivos en las Comunidades Autónomas españolas. Esta información trasladada a cada uno de los municipios españoles permitió estimar que **en el año de referencia se administró al suelo cerca de 1.1 millones de toneladas de nitrógeno, 575.000 de fósforo y 450 de potasio.**

[11] Del razonamiento anterior se deduciría que para el promedio del regadío español de cada mil metros cúbicos de agua extraída de la naturaleza 460 son efectivamente utilizados por los cultivos, 185 se perderían en el transporte a las comunidades de regantes, 118 más por fugas en la red de distribución a las explotaciones individuales y otros 237 por la ineficiencia del sistema de riego.

El uso del agua en la ganadería

Las actividades ganaderas, desigualmente repartidas en el territorio del país, son el origen de distintas presiones sobre los recursos hídricos. Como se observa en la Tabla siguiente, de acuerdo con los datos del Censo Agrario de 1999, la cabaña ganadera se compone de 57 millones de unidades de ganado mayor y de 210 millones de aves de corral. En la primera categoría las cabezas de porcino y ovino-caprino rondan los 25 millones mientras que las de bovino se aproximan a los 7 millones de unidades. Por demarcaciones, en el Ebro se encuentra alrededor de la tercera parte de las unidades de porcino y una proporción similar de las aves de corral. En la demarcación del Norte se localiza el 20 por ciento de las cabezas de bovino, una participación ligeramente superior a la del Duero que cuenta también con un peso importante en la cría de especies de ovino y caprino.

Tabla 2.1. Distribución de las cabezas de ganado por demarcaciones hidrográficas

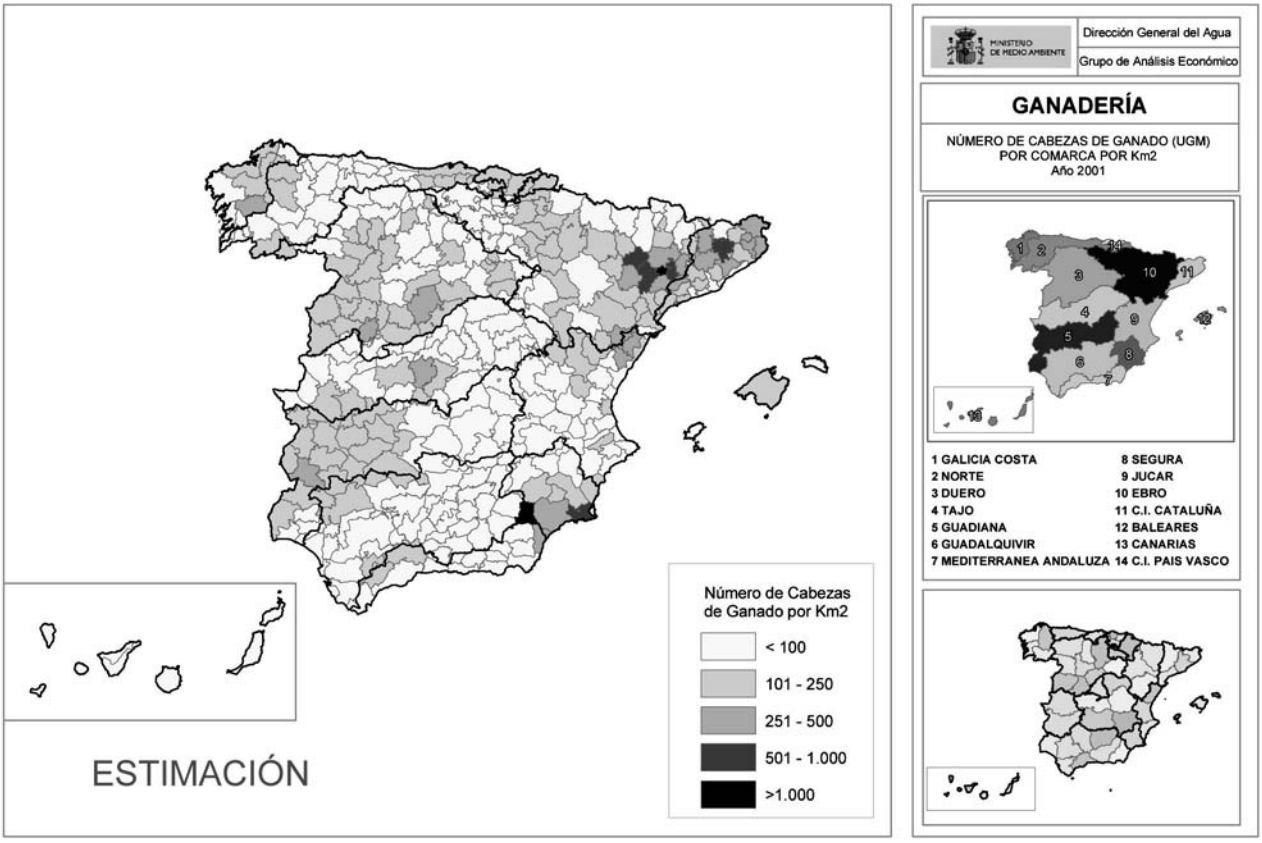
	Porcino	Bovino	Ovino-Caprino	Equino	Avícola	TOTAL
Baleares	0,37%	0,32%	1,40%	1,08%	0,79%	0,79%
Canarias	0,22%	0,32%	1,33%	0,61%	1,36%	1,22%
CI Cataluña	12,38%	6,06%	2,11%	3,11%	9,73%	9,19%
CI País Vasco	0,03%	1,06%	0,58%	2,18%	0,38%	0,39%
Duero	12,94%	17,16%	18,53%	9,95%	9,40%	10,77%
Ebro	33,90%	13,88%	14,96%	10,36%	30,49%	28,96%
Galicia	3,11%	9,25%	0,56%	8,11%	3,76%	3,55%
Guadalquivir	5,55%	6,77%	11,26%	11,69%	8,02%	8,05%
Guadiana	6,55%	7,35%	19,07%	8,57%	5,49%	6,87%
Júcar	6,58%	1,38%	7,16%	2,59%	10,46%	9,54%
Norte	2,67%	21,54%	3,64%	29,72%	8,32%	7,72%
Segura	7,88%	1,19%	4,89%	1,07%	1,57%	2,47%
CM Andaluzas	2,38%	0,99%	3,37%	2,78%	2,37%	2,43%
Tajo	5,44%	12,74%	11,13%	8,17%	7,86%	8,05%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ESPAÑA	25.621.755	6.846.642	24.158.914	311.105	209.982.772	**266.921.189**

Fuente: Censo Agrario de 1999

Nota: Guadiana incluye el Ámbito TOP; Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

La distribución desigual de la actividad ganadera sobre el territorio es un elemento a tener en cuenta para analizar el posible impacto sobre las masas de agua particulares, por lo que resulta conveniente analizar la intensidad de esta actividad en relación al territorio utilizando unidades espaciales más reducidas. Como muestra el mapa siguiente, estas presiones se concentran en un conjunto de masas de agua que coinciden con las zonas altas de las cuencas como puede observarse en las comarcas de la región del Pirineo en la demarcación del Ebro y las Cuencas Internas de Cataluña y las zonas montañosas de Galicia, el Norte y el País Vasco.

Mapa 2.4. Distribución territorial de las cabezas de ganado mayor (estimación 2001)



Fuente: INE. Censos Ganaderos 1989 y 1999

El consumo de agua por parte de la actividad ganadera es, en términos agregados, poco significativo y según las estimaciones del Grupo de Análisis Económico se aproximó en el año 2001 a los 260 hectómetros cúbicos, destacando también las importantes diferencias entre las demarcaciones. La cuarta parte del consumo de agua en la ganadería tuvo lugar en la demarcación del Ebro, seguida de la del Duero (con el 15%). Una demarcación pequeña como la del Norte utiliza cerca del 12% del agua para uso ganadero, un volumen superior, por ejemplo, al de la demarcación del Tajo (con un 10%).

En la cría de ganado se obtienen distintos subproductos que potencialmente pueden afectar negativamente la calidad de las masas de agua dependiendo del grado de tratamiento y de la utilización que se haga los mismos. En total se estima que la ganadería española genera un volumen de residuos superior a los 200 millones de toneladas de estiércol con un contenido de nitrógeno (N_2 equivalente) que se estiman en 825 mil toneladas de nitrógeno al año, cerca de la mitad de las cuales se generan en las grandes demarcaciones del Ebro, Duero y Tajo y con una participación más que proporcional a su territorio en algunas demarcaciones más pequeñas como el Norte (con un 10%) y las Cuencas Internas de Cataluña (con un 7%). Además de ello, la ganadería genera anualmente 382 mil toneladas de fósforo (P_2O_5) con una distribución espacial similar a la del nitrógeno.

Tabla 2.2. La ganadería española: consumos de agua y subproductos potencialmente contaminantes de las aguas por demarcación

	Consumo (m^3/año)	Nitrógeno (kg/año)	Fósforo (kg/año)	Estiércol (kg/año)
Baleares	0,57%	0,63%	0,74%	0,57%
Canarias	0,55%	0,64%	0,75%	0,52%
CI Cataluña	7,32%	7,68%	7,05%	7,35%
CI País Vasco	0,65%	0,81%	0,68%	0,75%
Duero	15,71%	14,15%	14,48%	14,73%
Ebro	20,75%	22,53%	21,91%	21,10%
Galicia	5,55%	5,72%	4,39%	5,07%
Guadalquivir	7,37%	7,54%	8,43%	5,75%
Guadiana	9,20%	9,05%	10,03%	8,75%
Júcar	4,49%	5,56%	5,97%	9,37%
Norte	12,10%	10,40%	9,94%	11,04%
Segura	3,79%	3,79%	3,71%	3,84%
CM Andaluzas	1,92%	2,10%	2,27%	1,95%
Tajo	10,05%	9,40%	9,65%	9,22%
	100%	100%	100%	100%
ESPAÑA	**259.770.312**	**825.020.581**	**382.539.701**	**232.113.609.694**

Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir del Censo Agrario y MAPA

Nota: Guadiana incluye el Ámbito TOP; Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

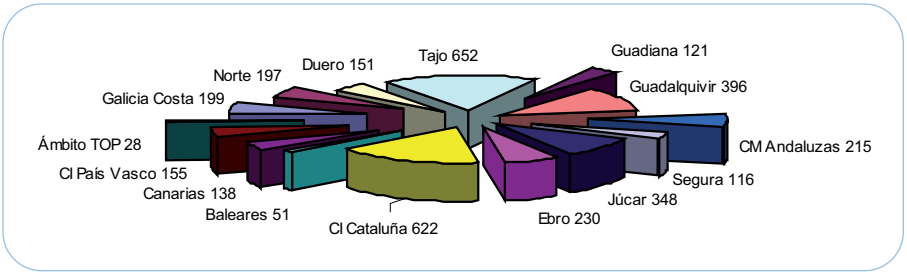
El Abastecimiento a Hogares

El abastecimiento doméstico es un uso significativo del agua. Este es un uso prioritario que tiene unas exigencias muy altas de garantía y calidad que **conlleva a menudo la captación de aguas prístinas en zonas altas de las cuencas,** con lo que el impacto que tiene este uso es mucho mayor que el que se refleja en los volúmenes captados. Exige la disponibilidad de recursos con la calidad adecuada para un consumo seguro para la salud de los consumidores y con una garantía elevada de suministro, cualquiera que sean las condiciones climáticas. La satisfacción de la demanda de servicios de distribución de agua potable para consumo de las familias, por tanto, no sólo conforma una presión significativa en términos cuantitativos sobre las fuentes de agua, sino que además debe aprovisionarse de recursos con una calidad en origen superior a la que permite abastecer otros usos y las infraestructuras que garantizan su provisión y deben dimensionarse para garantizar el servicio incluso en condiciones anormales de oferta natural del recurso.

El uso del agua en los hogares

El volumen total de agua facturada a los hogares españoles en el año base 2001 en todas las cuencas se ha estimado en unos 2.700 hm^3 lo que corresponde a un volumen de agua distribuida de alrededor de 3.600 hm^3. La diferencia se explica por las pérdidas en el sistema de distribución de agua potable, pero también, por la existencia de consumos no facturados. La Figura 2.6 muestra el total de agua distribuida en las diferentes cuencas.

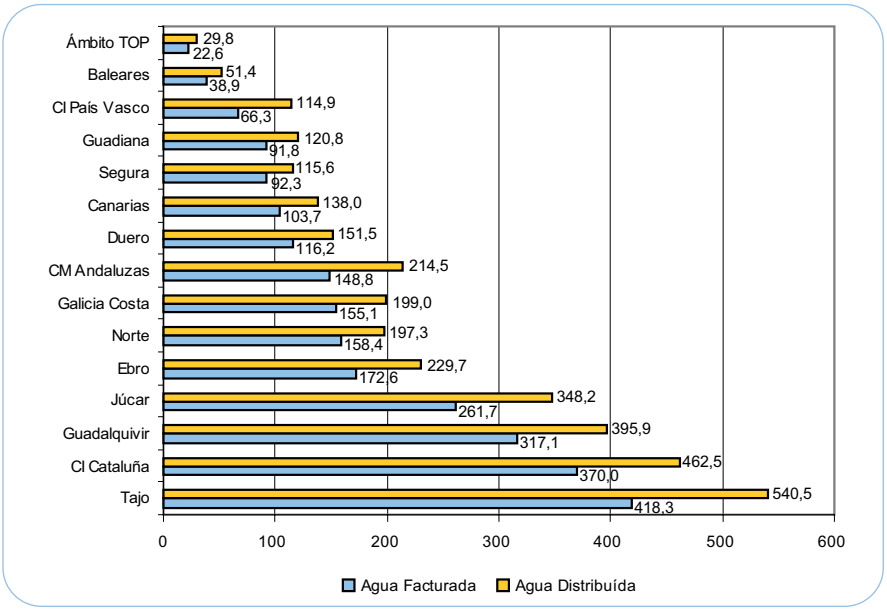
Figura 2.6. Distribución total de agua para abastecimiento en las cuencas hidrográficas. Escenario base 2001 (hm³)



Fuente: Oficinas de Planificación Hidrológica y GAE

Notas: CI Cataluña, Guadalquivir y CI País Vasco incluyen resto de usos urbanos. Canarias datos 2004. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate.

Figura 2.7. Demanda de agua (agua facturada) para abastecimiento exclusivo a hogares en las cuencas. Año base 2001 (hm³)

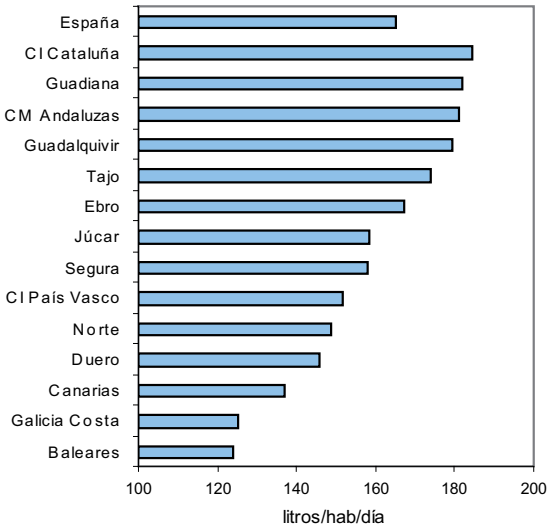


Fuente: Oficinas de Planificación Hidrológica y GAE; Notas: Canarias año 2004. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

En el año 2001, a nivel nacional el consumo promedio de agua (facturada) se situó en 165 litros por habitante y día (o 60 metros cúbicos año). Sin embargo, hay variaciones importantes en el territorio español. Los consumos por persona van desde los 185 litros/habitante/día de las Cuencas Internas de Cataluña hasta los 120 de Baleares, siendo en general más elevados los consumos en las cuencas mediterráneas. Estos datos han sido elaborados a partir de la información que aporta el INE. Los datos de los organismos de cuenca muestran un consumo por habitante y día en CI Cataluña de 168 l/hab/día (fuente: Declaraciones de Uso y Contaminación del Agua (DUCA) + Modelos A30), el de Galicia Costa 189 y Canarias 116. En la última Encuesta del Agua publicada por el INE con datos de 2004, la media de consumo nacional se sitúa en 171 litros/hab/día, 6 litros más que tres años atrás.

Figura 2.8. Consumos por habitante en hogares en las cuencas hidrográficas españolas

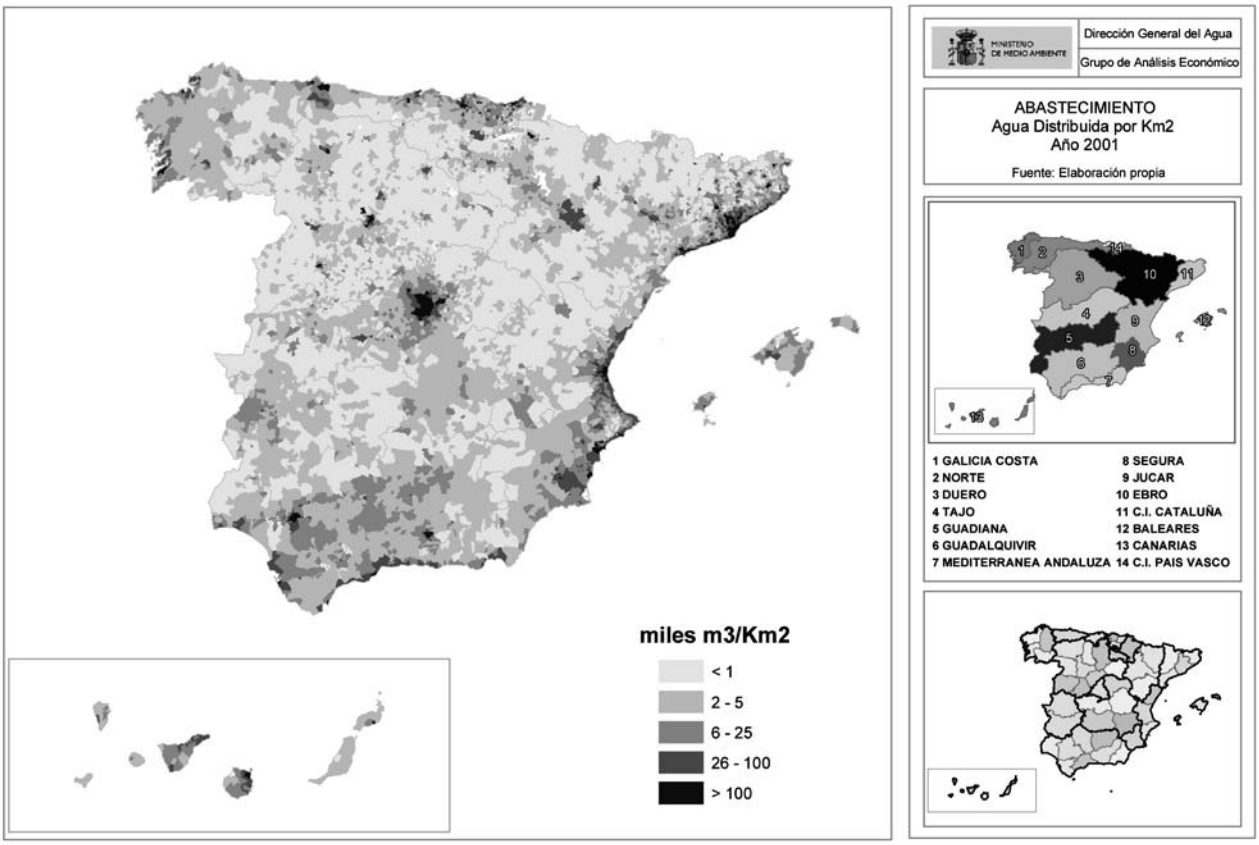
	(m^3/hab/año)	(l/hab/día)
Baleares	45,26	124,00
Galicia Costa	45,68	125,15
Canarias	50,01	137,00
Duero	53,21	145,79
Norte	54,35	148,91
CI País Vasco	55,30	151,50
Segura	57,60	157,81
Júcar	57,84	158,47
Ebro	61,01	167,14
Tajo	63,51	174,00
Guadalquivir	65,47	179,37
CM Andaluzas	66,13	181,17
Guadiana	66,42	181,97
CI Cataluña	67,36	184,54
España	60,27	165,11



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Cuentas del Agua, INE, 2001

Nota: Guadiana incluye el Ámbito TOP; Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Mapa 2.5. Agua distribuida por km² 2001. Abastecimiento



Fuente: Grupo de Análisis Económico. Ministerio de Medio Ambiente

Además de las presiones cuantitativas, los servicios de abastecimiento a hogares son el origen de un volumen de vertidos cuya composición media en origen se puede determinar y presenta relativamente pocas variaciones entre hogares o territorios. A partir de la composición típica de los vertidos urbanos, es posible obtener las presiones en origen sobre la calidad del agua por parte de los hogares, tal como se presentan en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Vertidos y cargas contaminantes (antes de la depuración) en abastecimiento doméstico por cuenca hidrográfica 2001

	Vertido (hm^3/año)	DQO (t/año)	DBO_5 (t/año)	SS (t/año)	N (t/año)	P (t/año)
Galicia Costa	116,3	58.166	25.593	25.593	4.653	931
Norte	118,8	59.408	26.139	26.139	4.753	951
Duero	87,1	43.570	19.171	19.171	3.486	697
Tajo	378,6	189.311	83.297	83.297	15.145	3.029
Guadiana	68,9	34.437	15.152	15.152	2.755	551
Guadalquivir	240,7	120.325	52.943	52.943	9.626	1.925
CM Andaluzas	112,0	55.793	24.549	24.549	4.463	893
Segura	69,2	34.624	15.235	15.235	2.770	554
Júcar	196,3	98.146	43.184	43.184	7.852	1.570
Ebro	129,5	64.739	28.485	28.485	5.179	1.036
CI Cataluña	N/D	180.398	86.774	54.804	22.835	14.843
Baleares	29,2	14.585	6.417	6.417	1.167	233
Canarias	77,8	56.003	36.275	22.099	1.290	334
CI País Vasco	82,1	60.045	30.556	29.776	4.863	1.405
Ámbito TOP	17,0	8.494	3.737	3.737	679	136
ESPAÑA	**N/D**	**1.078.043**	**497.508**	**450.582**	**91.515**	**29.087**

Fuente: Oficinas de Planificación Hidrológica y GAE

Notas: CI Cataluña, Tajo y CI País Vasco incluye resto de usos urbanos. Canarias datos 2004. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Factores determinantes de la demanda de agua

Se ha considerado que los volúmenes de agua efectivamente demandados están determinados básicamente por:

- El número de hogares que a su vez depende del crecimiento demográfico y del tamaño de las familias, factores ambos que han experimentado cambios importantes de tendencia en los últimos años.

- La cantidad de agua demandadas por las familias, para satisfacer necesidades tanto esenciales como prescindibles. Esto a su vez depende de una serie de factores determinantes que pueden ayudar a comprender el comportamiento y los incentivos de los consumidores individuales. Entre estos factores, se encuentran, por ejemplo, la capacidad de compra de las familias (que aumenta la demanda de agua), los precios del recurso (con demandas más elevadas a precios más bajos), el tamaño y el tipo de vivienda (con consumos mayores en viviendas más grandes y en viviendas unifamiliares), el tamaño medio de las familias (aumentando el consumo medio por individuo en las familias de tamaño menor), además de otros factores externos a las decisiones de las familias como las incidencias del clima.

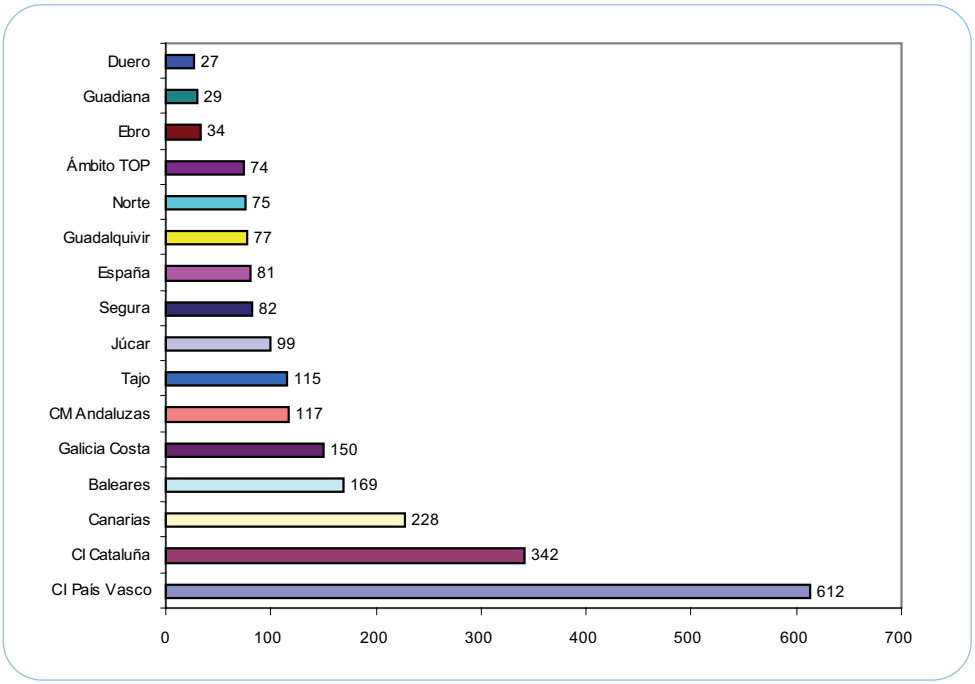
Crecimiento demográfico y localización

La recuperación del crecimiento demográfico es un fenómeno relativamente reciente. De hecho, la población española creció durante los años 90 a un ritmo anual inferior al medio punto porcentual. Sin embargo, la característica más llamativa de la demografía española se encuentra en las diferencias de la distribución de la población sobre el territorio. Así, en 2001 con cerca de 80 habitantes por km² (alrededor de 40 millones de habitantes en medio millón de km²), España se encuentra entre los países menos densamente poblados de la Unión Europea.

Sin embargo, la población no se distribuye homogéneamente en el territorio. **Una de cada cuatro personas habita en los grandes núcleos metropolitanos de Madrid y Barcelona,** lo que explica el peso relativo del consumo de agua para abastecimiento en las cuencas del Tajo y de las Cuencas Internas de Cataluña que se observa en la Figura 2.6. En marcado contraste, como se ilustra en la Figura 2.9, existen grandes partes del territorio con poblaciones reducidas y dispersas. Por ejemplo, aun incluyendo núcleos urbanos importantes, en las cuencas del Ebro, Duero y Guadiana, en 2001 no se superaban las 35 personas por km². Lo mismo puede decirse de la cuenca del Tajo si se excluye la población de la Comunidad de Madrid.

Aparte de las grandes aglomeraciones de Madrid y Barcelona, en contraste con el desierto demográfico que caracteriza la mayor parte del territorio español, se encuentran las regiones costeras que, como en el caso de las Cuencas Internas del País Vasco, supera los 600 habitantes por km². Las Cuencas Internas de Cataluña, con más de 340 habitantes por km², se sitúan en segundo lugar entre las cuencas más densamente pobladas seguidas de las dos cuencas insulares. Sin lugar a dudas estas diferencias están asociadas a problemáticas específicas de gestión de los recursos hídricos[12].

Figura 2.9. Densidad de población en las cuencas hidrográficas españolas en el escenario base 2001 (hab/km²)



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir del Censo de Población y Viviendas 2001

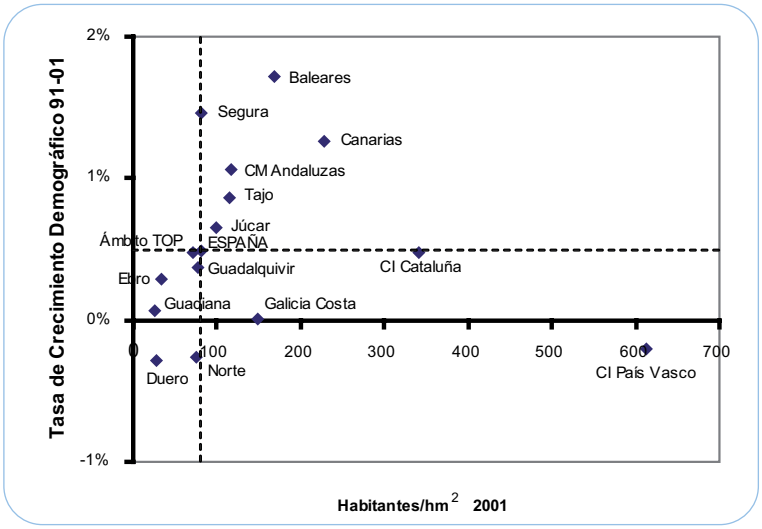
Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

[12] La combinación de estos datos permite apreciar el motivo por el cual el uso doméstico tiene incluso un peso cuantitativo superior al agrícola en las comunidades más densamente pobladas.

La ocupación desigual del territorio por parte de la población española tiende a reforzarse con el paso del tiempo y son precisamente las regiones menos densamente pobladas las que exhiben los ritmos más bajos, a menudo negativos, de crecimiento demográfico acentuándose de este modo el despoblamiento de los grandes espacios interurbanos del interior. La Figura 2.10 muestra precisamente la relación entre la densidad media de población en 2001 y la tasa de crecimiento demográfico de la última década en las distintas cuencas hidrográficas (las líneas discontinuas corresponden al promedio nacional).

En la Figura 2.10 se pueden identificar algunos patrones diferenciados de la distribución espacial del crecimiento demográfico español. En el cuadrante inferior izquierdo aparecen los territorios afectados por un despoblamiento creciente en cuencas que ya pueden caracterizarse como desiertos demográficos. El cuadrante superior derecho muestra el caso contrario; es decir, el de sitios densamente poblados donde tiende a aumentar la densidad demográfica (destacando las cuencas insulares, en la esquina superior). La Figura 2.10 también sirve para destacar la madurez del modelo demográfico de las cuencas del norte de la península, donde la principal característica es el estancamiento o el ligero declive demográfico. Finalmente, resaltan los casos especiales de las Cuencas Internas de Cataluña, con una densidad elevada de población y un crecimiento demográfico similar al promedio nacional y el de la Cuenca del Segura, con una densidad similar a la nacional pero con un crecimiento hasta tres veces superior al promedio nacional por lo que esta cuenca aparece como la que presenta una transición demográfica más acusada. Estas dinámicas son un elemento fundamental para comprender la evolución previsible de las demandas de servicios de abastecimiento doméstico.

Figura 2.10. Densidad y crecimiento demográfico en las cuencas españolas: comparación con el promedio nacional



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Censos de Población y Viviendas, INE. 1991-2001

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

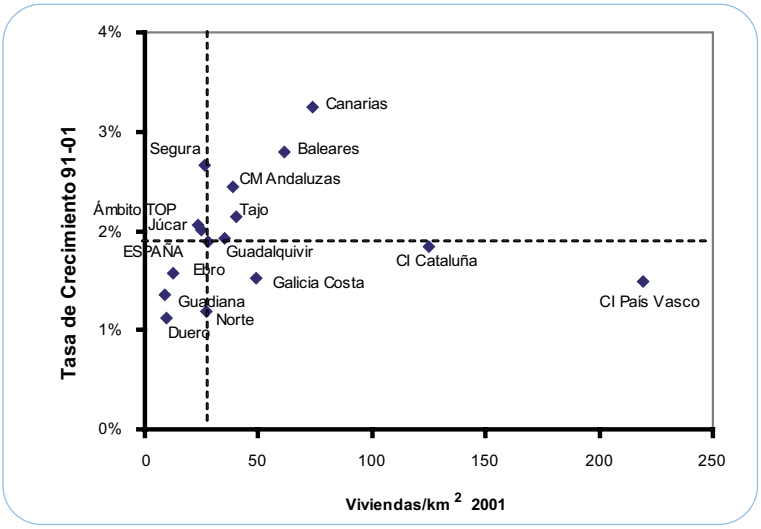
Viviendas y proceso de urbanización

Las variables demográficas son también factores relevantes que determinan el número de hogares y su distribución espacial. Sin menoscabo de otras demandas de segundas residencias o simplemente especulativas, el ingreso y la demografía sirven para determinar la demanda de viviendas principales y, en consecuencia, la dinámica del sector de la construcción cuya actividad se dirige a satisfacer la demanda de alojamiento de las familias.

Como puede observarse en la Figura 2.11, la importancia relativa de las viviendas principales en cada cuenca sigue pautas muy similares a las de la distribución de la población. No obstante, en todas las cuencas, incluso en aquellas en que la población disminuye en términos absolutos, el crecimiento de las primeras viviendas se pro-

duce a un ritmo notablemente superior al que podría explicarse simplemente por el aumento cuantitativo de la población.

Figura 2.11. Densidad y crecimiento de las viviendas principales en las cuencas españolas: comparación con el promedio nacional



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Censos de Población y Viviendas, INE. 1991-2001

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

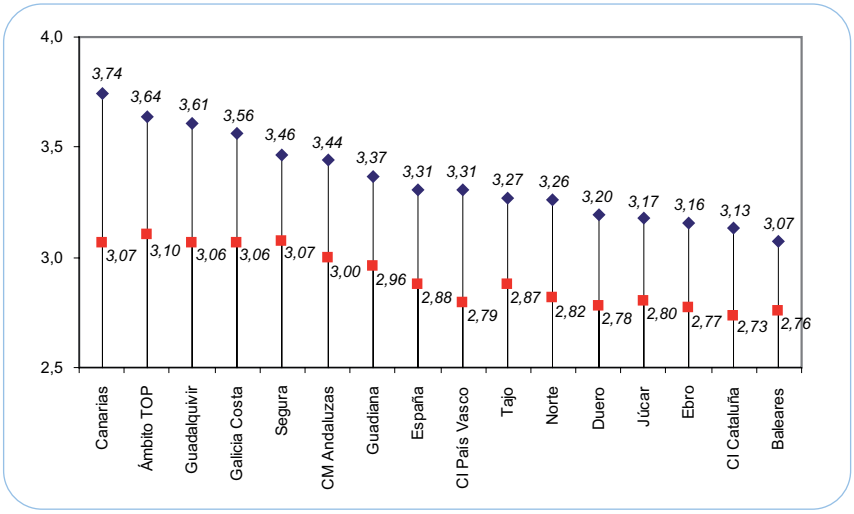
En promedio anual el **número de viviendas principales creció a 1,9% anual en el período 1991-2001 (casi cuatro veces más que la tasa de crecimiento demográfico)** lo que significa **que el parque de viviendas principales tiende a duplicarse cada 20 años** (sin contar con la aceleración de la actividad constructora en la primera mitad de la presente década). Con **crecimientos muy superiores al promedio en las islas y las cuencas del Segura y las cuencas mediterráneas andaluzas.**

Estructura de los hogares

La tendencia más significativa en este contexto es la rápida disminución del tamaño medio de las unidades familiares españolas que en menos de una década disminuyó desde 3,4 hasta 2,8 en el curso de la década pasada. Esta sola tendencia, incluso con moderados crecimientos de población, conlleva un aumento importante de la demanda de viviendas. Estos cambios en el tamaño de las familias es a su vez el resultado de múltiples cambios en la estructura social, incluida la mayor participación en el mercado de trabajo, el aumento de la duración de las carreras laborales y profesionales y de los ingresos asociados a la misma, factores todos ellos que contribuyen a profundizar la transición demográfica aumentando el coste de oportunidad del primer matrimonio, retrasando la edad del mismo y elevando los requisitos y el coste de la educación necesaria para incorporarse al mercado de trabajo y reduciendo el número de hijos por pareja.

A pesar de las diferencias entre las distintas cuencas, como muestra la Figura 2.12, la disminución del tamaño promedio de las familias ha sido un fenómeno generalizado en todo el territorio (los puntos superiores de la figura se refieren al año 1991 y los inferiores al 2001) y se muestra también una tendencia a una menor dispersión (por lo que la sociedad española se hace más homogénea en cuanto a las tipologías de los hogares). Los factores mencionados arriba contribuyen entonces a un modelo demográfico cada vez más concentrado en algunas regiones del territorio, pero con una configuración de los núcleos urbanos cada vez más dispersos y con un número creciente de viviendas principales.

Figura 2.12. La disminución del tamaño medio de los hogares españoles (Número de personas por vivienda principal 1991-2001)



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Censos de Población y Viviendas, INE. 1991-2001

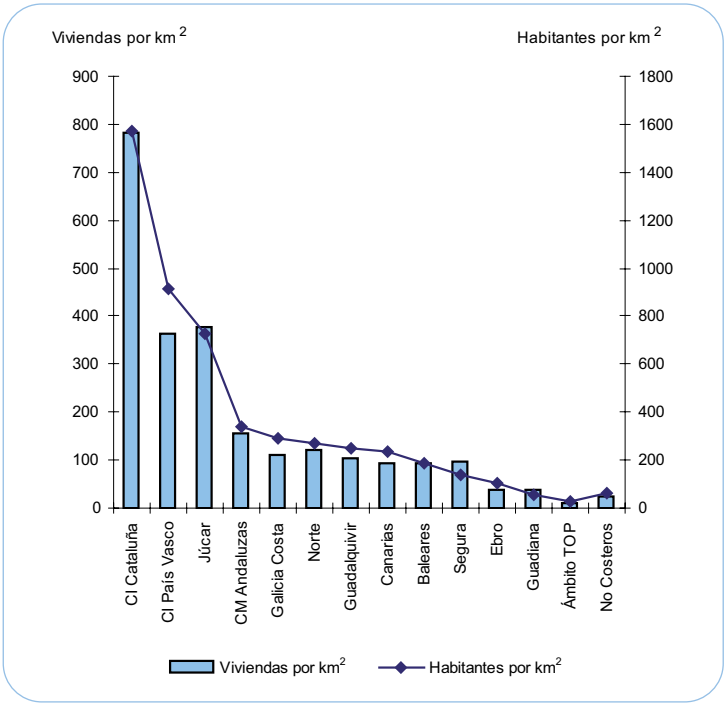
Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

La geografía del crecimiento: aumentan las diferencias entre el litoral y el interior

Cuando, en lugar de comparar las cuencas hidrográficas, se compara el litoral con el interior de la península, aparecen diferencias territoriales aun más acentuadas que las mencionadas arriba. **Los municipios costeros de la península ocupan solamente el 5% de la superficie, pero albergan el 28% de la población y de las viviendas principales. La desproporción es aún mayor en el caso de las viviendas secundarias, el 42% de las cuales se localiza en municipios del litoral.** Por ese motivo, aun incluyendo Madrid y otras grandes áreas metropolitanas, si excluimos los municipios con alguna porción de su territorio bañado por el mar, la densidad promedio del resto del territorio español se reduce hasta 58 habitantes y 24 viviendas por km^2 (20 de estas viviendas son residencias habituales y las 4 restantes secundarias; las viviendas desocupadas no se han tenido en cuenta). En claro contraste con lo anterior, **los municipios costeros tienen una densidad media de 420 habitantes y 200 viviendas por km^2 (50 de ellas secundarias).**

Como se observa en la figura hay importantes disparidades entre territorios muy dominados por zonas metropolitanas que ocupan una porción importante del territorio como las Cuencas Internas de Cataluña (con cerca de 1.600 habitantes por km^2) y el litoral del País Vasco (912 hab/km^2), por una parte, y las zonas del Levante donde la fachada mediterránea constituye el principal eje de desarrollo económico (el litoral de la cuenca del Júcar con 728 hab/km^2) y las demás zonas del litoral mediterráneo con densidades elevadas pero inferiores a los 300 hab/km^2.

Figura 2.13. Densidad de población y de urbanización en los municipios costeros

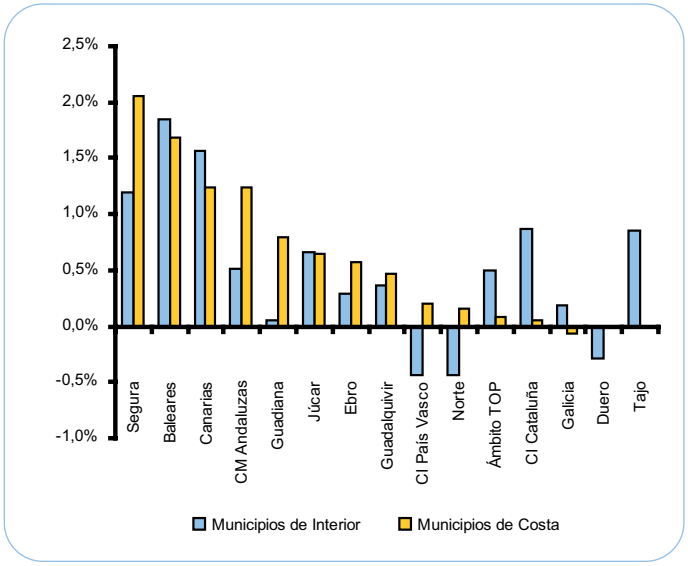


Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Censo de Población y Viviendas, INE. 2001

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

El análisis de los ritmos de crecimiento demográfico de la costa y el interior, también resultan útiles para marcar diferencias regionales importantes en la evolución de la demanda total de agua para abastecimientos. Así, por ejemplo, como se mencionó más arriba, **durante la pasada década la población de la Cuenca del Segura creció al doble del ritmo anual español; ese crecimiento fue aun mayor en el litoral donde el ritmo de expansión demográfica duplicó al del interior de la cuenca.** Como muestra la Figura 2.14, lo mismo puede decirse de las cuencas insulares, donde es menos relevante la diferencia entre el litoral y el interior y en general de todos los municipios del Mediterráneo español Incluso en las regiones del norte, donde la población agregada decrece, se presenta un crecimiento positivo en los municipios del litoral.

Figura 2.14. Crecimiento demográfico en los municipios del litoral y del interior (1991-2001)



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Censo de Población y Viviendas, INE. 2001

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Los precios y el consumo de agua en los hogares

A pesar de las diferencias notables en los precios del agua entre las regiones españolas y de las disparidades en los niveles de consumo por habitante o por hogar, puede identificarse una relación general entre la cantidad demandada de agua y su distribución territorial con el crecimiento demográfico, el aumento de la renta *per cápita*, el proceso de urbanización, las pautas de distribución territorial de la población y los cambios sociológicos que determinan la composición y el tamaño de los hogares españoles.

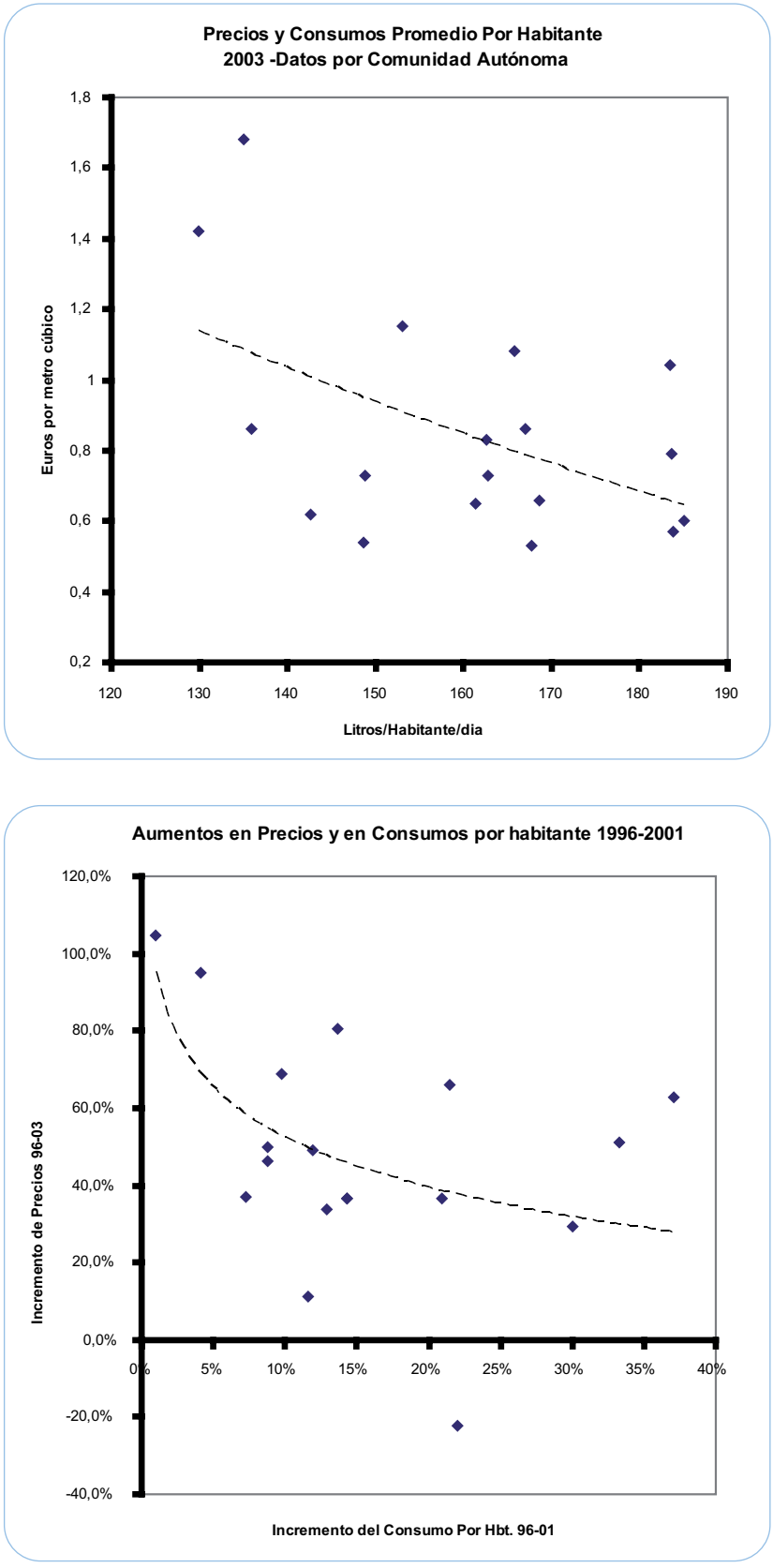
Durante los años 90 se produjo un aumento relativamente importante de los precios reales del agua, superior al 10% anual en promedio nacional pero con diferencias regionales muy importantes (ver Figura 2.15). Estas variaciones se explican en mayor medida por la incorporación de los costes de depuración, pero también son importantes las que se deben a una mayor repercusión de los costes de suministro de agua potable.

A pesar de la opinión más o menos generalizada de los abastecedores de que los precios del agua no tienen influencia alguna en las decisiones de consumo del recurso en los hogares (demanda inelástica), los datos en España y en Europa apuntan a que el precio influyen poco o nada sobre las cantidades demandadas cuando el agua es muy barata, pero tiene un efecto mayor a medida que aumenta el precio.

El análisis detallado de cómo los precios afectan a la demanda de agua en los hogares españoles es una tarea pendiente, aunque se dispone de varios estudios de caso y de trabajos pioneros en Madrid y otras áreas metropolitanas. El estudio piloto de la demanda de agua por parte de los hogares de la Comunidad Valenciana (Ministerio de Medio Ambiente 2004) permitió obtener un valor negativo de referencia de la elasticidad precio de 0,52 (que se sitúa en el rango de los valores absolutos relativamente altos de otras ciudades en Europa).

Con carácter general indicativo los datos del INE y de la AEAS permiten mostrar que los consumos promedio más bajos se encuentran también en aquellas Comunidades Autónomas en las que el agua es más cara (ver Figura 2.15).

Figura 2.15. Relación entre precios y niveles de consumo del agua en las cuencas españolas



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de datos INE

La renta y el consumo de agua en los hogares

El aumento del poder adquisitivo de las familias no tiene por qué traducirse en un aumento de las necesidades básicas o prioritarias de servicios del agua (para aseo, cocinar o bebida), pero si tiene un efecto sobre otros usos asociados a mayores niveles de bienestar como son el riego de jardines, el llenado de piscinas, además de otros usos colectivos propios de sociedades avanzadas como la limpieza de calles, el ajardinamiento de parques, rotondas y avenidas.

Estos servicios no esenciales del agua pueden **considerarse dentro de la categoría de bienes superiores ya que su demanda aumenta rápidamente una vez que se superan determinados umbrales mínimos de renta.** En el caso español, estos efectos podrían explicar **el aumento generalizado de los consumos de agua *per cápita* que se observan en el período 1996-2001 y que aunque en algunos casos fueron prácticamente insignificantes, en otros alcanzaron el 40% de los niveles de partida.**

De acuerdo con los datos de la Figura 2.15 los aumentos más bajos en el consumo de agua *per cápita* están vinculados a aumentos elevados de precios, de modo que la respuesta a los mismos compensó al menos parcialmente el efecto de la expansión del ingreso.

El Uso del Agua en la Industria

De acuerdo con la Contabilidad Regional todas las actividades de la industria manufacturera aportan el 20% del valor de la producción total además de cerca de 3 millones de empleos. Por cada trabajador industrial empleado en la industria se obtienen cerca de 33.000 € de valor añadido, una cantidad superior de la que obtiene el trabajador promedio de la economía y que ronda los 32.000 €. La actividad de la industria española se expandió entre 1995 y 2002 al 3,5% anual, un ritmo relativamente elevado no sólo en términos absolutos sino también con los que corresponden a una economía madura en que el principal motor del crecimiento se encuentra en las actividades de servicios. A pesar de dicha expansión, la industria española no ha experimentado en los últimos años un aumento elevado de su productividad, que ha crecido a un ritmo modesto del 0,3% por lo que el crecimiento se explica más por la incorporación de trabajadores y la acumulación en escala de capital y menos por aumentos en la productividad de los inputs primarios de producción.

El volumen y la composición de la actividad industrial son elementos esenciales para explicar la demanda de servicios industriales del agua en las diferentes cuencas. Esto es una consecuencia de las importantes diferencias en los requerimientos de cada una de las actividades.

El papel del agua en la industria

Los servicios del agua son imprescindibles para la actividad del sector secundario de la economía. En la industria manufacturera, el agua interviene como un insumo productivo en los procesos de transformación en los que se utiliza, por ejemplo, para lavar, diluir y transportar otros materiales, para refrigerar calderas, como materia prima que se incorpora a los productos finales, además de otras aplicaciones que pueden ser exclusivas de una sola industria e incluso de una sola planta.

La cantidad de agua utilizada en los procesos industriales en **2001 se estima en 965 hectómetros cúbicos**, es decir alrededor del 20% de los usos distintos del regadío. Si se excluyen las regiones altamente especializadas en turismo de sol y playa, particularmente Baleares y Canarias, la industria ocupa el tercer lugar entre los usos significativos del agua, después del regadío y el abastecimiento doméstico.

En términos agregados, en el año base, y considerando la carga contaminante típica en aquellas zonas donde no se disponía de mejor información[13], la industria española generó una cantidad estimada de **35.000 toneladas de DBO_5** (sin tener en cuenta CIC, que aporta la cuarta parte del VAB industrial)**, 148.000 de DQO, 36.000 de sólidos en suspensión, 6.400 de nitrógeno, 1.900 de fósforo y 345 de metales pesados** (véase la Tabla 2.17).

La composición típica de los vertidos contaminantes es diferente en los diferentes procesos productivos en los que la calidad del agua es sometida a distintas transformaciones que se traducirán en la composición del vertido final (ver Tabla 2.4). Según el proceso industrial del que provenga, un vertido puede contener desde cantidades insignificantes de un gramo de DBO_5 por metro cúbico, en la industria de Maquinaria y Equipo Mecánico, hasta los 200 en promedio de la industria de alimentos bebidas y tabaco, una cantidad comparable a la de los vertidos domésticos antes de depuración. Como muestra la Tabla 2.4, el sector de alimentos en general produce vertidos con una composición peor que la media española para todos los contaminantes exceptuando los metales pesados, en que el aporte más importante con diferencia proviene de la industria química. Los vertidos característicos de la industria química presentan una concentración muy superior al promedio de los vertidos industriales en todos los parámetros de calidad y son estos los que explican la mayor parte de la contaminación antes de tratamiento por metales pesados a la que también contribuyen de un modo significativo las industrias de minerales y las de equipo eléctrico y de transporte.

Tabla 2.4. Composición típica industrial 2001

	Media España (INE)	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel, edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
DBO_5 (mg/l)	71,47	199,3685	62,8436	4,9180	5,9621	93,1097	63,2760	24,8623	13,6999	1,3508	29,3275	5,0402	1,9449
DQO (mg/l)	249,77	571,4454	252,8447	9,7541	15,0725	380,4048	29,3693	94,7403	61,4804	10,2505	70,6781	187,2615	4,7627
Sólidos en suspensión (mg/l)	42,1	60,1782	66,5086	0,1286	2,2744	73,6467	6,1406	44,4629	13,9455	1,8452	10,4309	49,5241	1,6300
Nitrógeno total (mg/l)	6,94	7,7406	17,0100	0,1440	2,0938	11,4890	3,2765	0,9827	4,9191	0,7467	0,2805	1,0792	0,2001
Fósforo total (mg/l)	2,17	4,0745	3,1811	0,0092	0,0808	3,6224	0,2815	0,2411	0,7451	0,1323	0,0567	1,6533	0,0301
Metales pesados (mg/l)	0,79	0,0229	0,0095	0,0000	0,0038	1,8908	0,0180	0,0235	0,4828	0,0125	0,4526	0,4412	0,0001

Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Encuesta de Suministro y Tratamiento de Aguas (2002)

Las cifras agregadas permiten afirmar que **un metro cúbico de vertido promedio antes de tratamiento de la industria española contiene 72 gramos de DBO_5, 250 de DQO, 42 de sólidos en suspensión, 7 de nitrógeno, 2 de fósforo y uno de metales pesados**. Cuando se compara esta composición con el vertido promedio **antes de depuración** de toda la economía española, incluyendo también los usos domésticos, la energía y el sector terciario de la economía, se pone de manifiesto que, en lo relativo a contaminación orgánica, aporte de nutrientes y sólidos en suspensión el vertido promedio de la industria española es menos contaminante que el promedio de la actividad económica española. Así, si comparásemos un metro cúbico vertido típico de la industria con el vertido promedio de la economía española, como se muestra en la tabla 2.5, se comprueba que el primero contiene una quinta parte de la DBO_5 y del nitrógeno, la tercera parte de la DQO y del fósforo y sólo un 15% de los sólidos en suspensión. Sin embargo, al contrario de lo anterior, los vertidos industriales contienen una cantidad de metales pesados ocho veces superior a la del vertido promedio.

[13] En las CIC los datos de vertidos se han obtenido de las Declaraciones de Uso y Contaminación del Agua (DUCA) realizado por cada una de las actividades industriales de la cuenca. En Galicia Costa también se han obtenido cargas específicas para la cuenca por cada sector, así como en CI del País Vasco. En el caso de Canarias se ha tomado el escenario más pesimista dentro de la encuesta del INE.

Tabla 2.5. Composición típica de los vertidos en España:

	Vertido típico español	Vertido promedio industrial
DBO_5 (mg/l)	330,10	71,47
DQO (mg/l)	712,80	249,77
Sólidos en suspensión (mg/l)	318,30	42,10
Nitrógeno total (mg/l)	30,70	6,94
Fósforo total (mg/l)	6,40	2,17
Metales pesados (mg/l)	0,10	0,79

Fuente: Encuesta de Suministro y Tratamiento de Aguas (2003) y cálculos propios a partir de la Contabilidad Económica

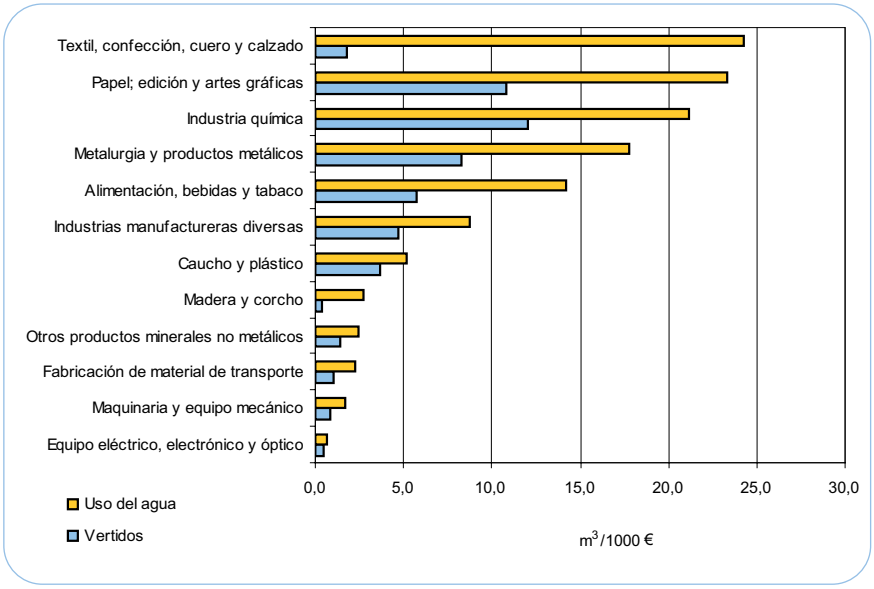
Intensidad del uso del agua en los procesos de producción de la industria

Considerando la información de la contabilidad regional española y las estimaciones sobre el uso del agua en la industria, se puede concluir que **la producción de 1.000 € de valor añadido, de acuerdo con la estructura y el estado de la tecnología de la industria española requeriría en 2001 la utilización de 10 metros cúbicos de agua** (sin tener en cuenta las pérdidas que pudieran ocasionarse en la captación, transporte, tratamiento previo y distribución de dichos caudales).

En términos generales, **la productividad media aparente del agua en la industria española es de alrededor de 100 € por metro cúbico utilizado**. Este indicador es útil para dimensionar la importancia relativa del agua en los procesos de producción de la industria En otras palabras, **cada metro cúbico de agua está asociado a la generación de 100 € de riqueza adicional**, una cantidad que se destina a la remuneración del trabajo y el capital, necesarios para obtener dicha producción.

Un crecimiento del uno por ciento en la actividad industrial, con la misma estructura e idéntica tecnología, **requiere poner a disposición de la industria una cantidad adicional de aproximadamente 12 hectómetros cúbicos**. Si consideramos los ritmos de expansión industrial de la economía española en las últimas décadas, superiores al 3%, así como el hecho de que este proceso sigue una progresión exponencial, se entiende por qué razón la industria es un uso significativo y resulta necesario proponer medidas de eficiencia que permitan acomodar el crecimiento de la actividad en el marco de los recursos disponibles.

Figura 2.16. Requerimientos de agua de la producción industrial española (m^3/1000 €). Usos y vertidos por mil euros de valor añadido



Fuente: Promedios Nacionales INE. Encuesta de Suministro y Tratamiento de Agua 2002

Por su propia naturaleza, los procesos industriales también son el origen de distintos vertidos de contaminación. Con los datos de 2001 y de acuerdo con la composición típica de los vertidos se puede estimar un volumen de vertidos antes de tratamiento cercano a los 470 hm^3 o, en otras palabras, el volumen y el tipo de actividad industrial presente en **España genera vertidos de cerca de 5 m^3 por cada mil euros producidos de valor añadido**. Esta cantidad es un valor promedio de actividades muy diferentes.

En general, el volumen de vertido es mayor en cuanto mayor sea también la cantidad de agua utilizada. Sin embargo, la relación entre ambas magnitudes depende del tipo de proceso industrial y es, por ejemplo, menor en los casos en los casos en que el agua se incorpora al producto final así como cuando esta se disipa o se evapora en el proceso de fabricación de bienes. La relación entre los volúmenes vertidos y utilizados, por el contrario, es mayor en los casos en que el agua se usa para proceso de lavado, disolución o transporte de materiales. Así, dos actividades que utilizan cantidades similares de agua para obtener producciones de un valor comparable, como las industrias de la madera y la de minerales no metálicos, pueden ser el origen de volúmenes muy diferentes de vertidos. La industria de la madera sólo vierte al final del proceso el 15% del agua utilizada mientras que la de minerales no metálicos vierte cerca del 60% del agua suministrada. Del mismo modo, si nos referimos a los sectores con mayor utilización de agua por unidad de producción, puede decirse que en términos relativos la actividad de la industria química genera un volumen mayor de vertidos que la industria papelera a pesar de que esta última tiene una demanda mayor de agua.

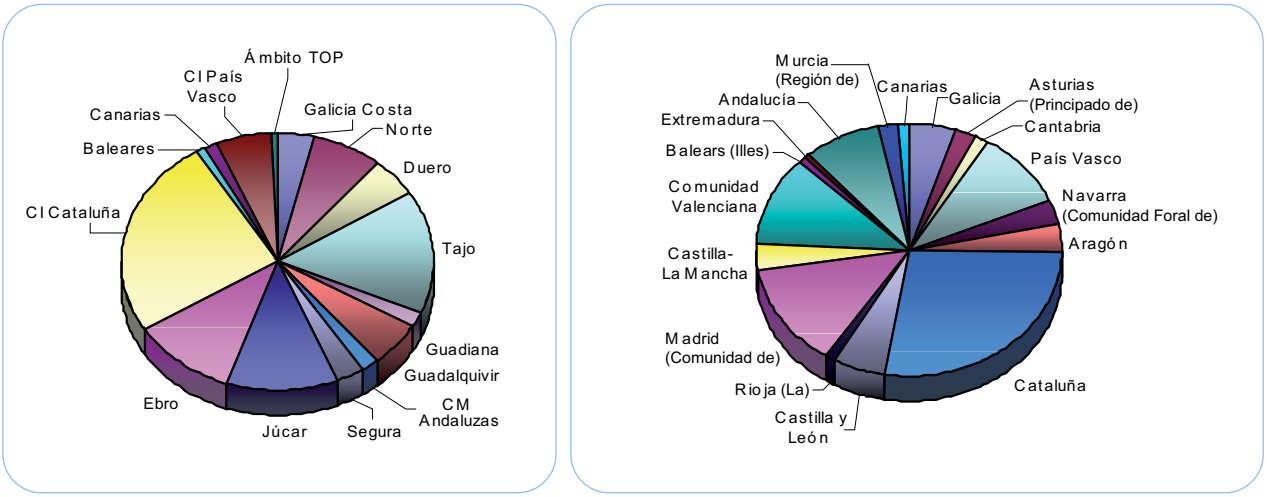
Dada la estructura y la tecnología de la industria española del año base 2001, **un punto porcentual de crecimiento económico se traduce en cinco hectómetros cúbicos adicionales de vertidos**. Como el crecimiento industrial se produce a una tasa exponencial superior al 3 por ciento, será necesario aumentar la tecnología de los procesos productivos o disponer de las plantas de tratamiento adecuadas para hacer compatible el crecimiento económico con una calidad estable de los ecosistemas hídricos.

Demanda de servicios de agua y localización de la industria

Hay algunos rasgos de la industria española que resultan relevantes para comprender las características de la demanda de servicios del agua de este sector. En primer lugar, entre los usos del agua la actividad industrial es probablemente la que presenta una mayor concentración territorial, como puede observarse en la figura siguien-

te. Así **una cuarta parte de la producción industrial española se localiza en las Cuencas Internas de Cataluña, una de las cuencas más pequeñas**; la Comunidad de Madrid alcanza el 10% de la producción industrial y la cuenca del Tajo el 13%, otro 25% se reparte entre las cuencas del Ebro y el Júcar.

Figura 2.17. Distribución del VAB y el empleo de la industria española

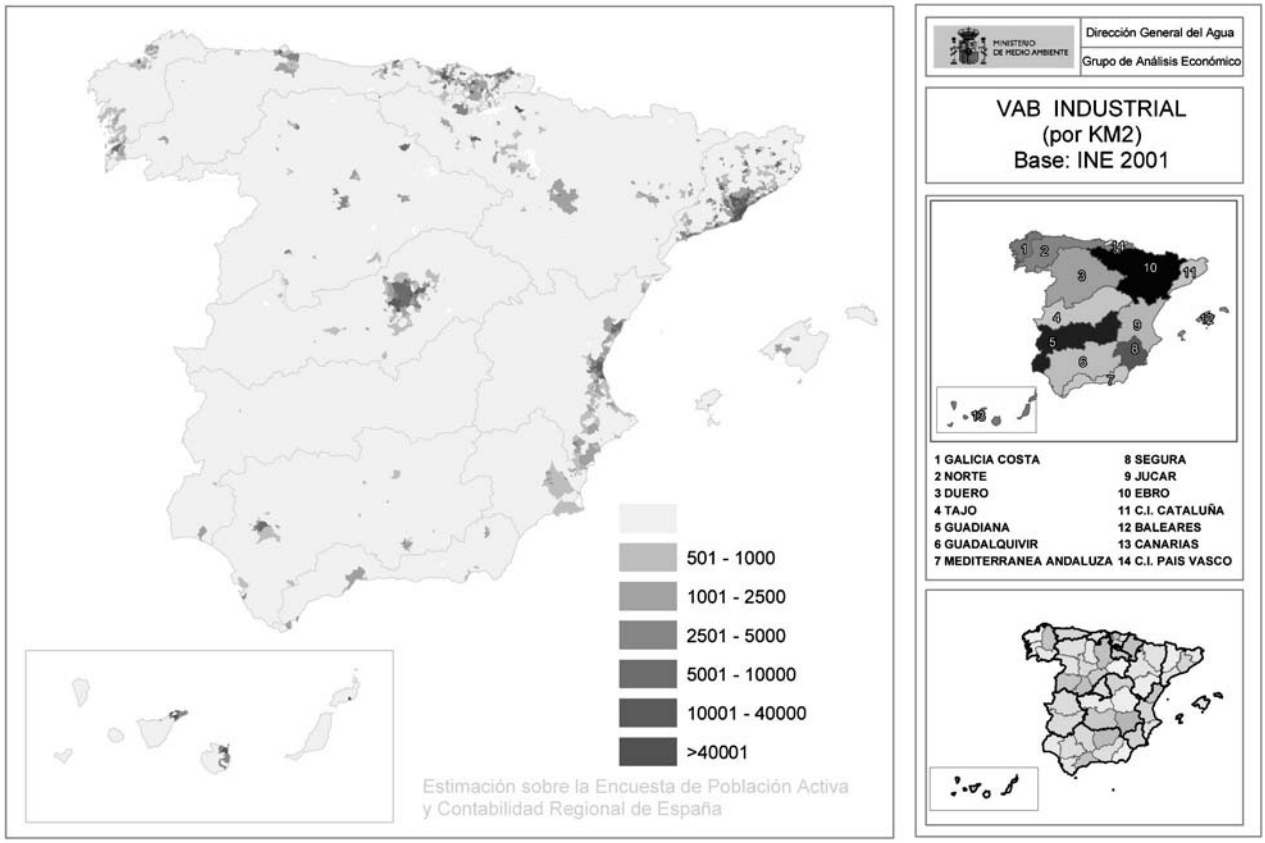


Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de la Contabilidad Regional Española y de la Encuesta de Población Activa (INE)

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

La concentración de la actividad industrial está necesariamente asociada a una presión mayor sobre el territorio que, a modo de primera aproximación, puede medirse por la intensidad de producción y empleo, por unidad de espacio. Tal como se muestra en el mapa siguiente, **la presión sobre el territorio se concentra alrededor de Barcelona y Madrid y en los grandes corredores industriales del Valle del Ebro, el País Vasco y el Levante.** Dichas regiones se conforman además alrededor de un número reducido de nodos de actividad en los que existe una integración horizontal de los procesos productivos y economías de aglomeración concentrando la mayor parte de la actividad y el empleo. Aparte de algunos núcleos aislados, en el resto del territorio español la industria ocupa un lugar menos relevante en la actividad económica (con aportes inferiores a los 500 €/km^2).

Mapa 2.6. Concentración de la producción industrial (€ de Valor Añadido Bruto por km² en el año 2002)



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de la Contabilidad Regional Española y de la Encuesta de Población Activa (INE)

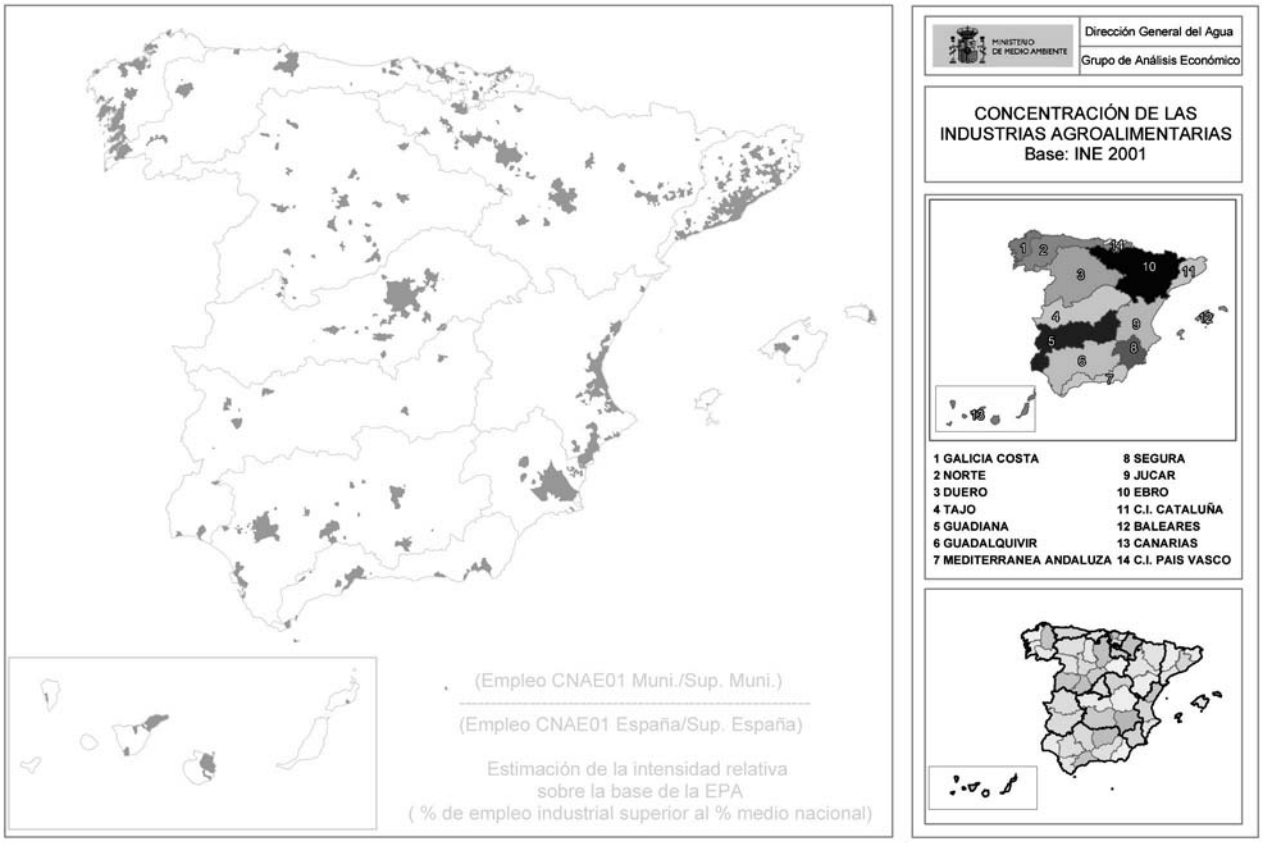
Estructura industrial, localización y demanda de servicios de agua

Más allá del peso relativo de la industria en cada cuenca hidrográfica, cada una presenta características especiales en cuanto a sus pautas de especialización. Por ejemplo, a pesar de lo reducido de su territorio en las **Cuencas Internas del País Vasco**, la participación de la metalurgia y de la maquinaria y equipo mecánico es superior al doble que en la industria española y, en esos sectores, esta cuenca es la segunda en importancia a nivel nacional a pesar de que allí se localiza sólo el 7% de la producción industrial. En las **Cuencas Internas de Cataluña,** se localiza el 40% de la producción de la Industria Química Española, el 36% del Textil, el 30% de la producción de maquinaria y el 28% de las artes gráficas. La **Confederación del Tajo, principalmente Madrid**, ocupa un lugar destacado con el 29% de la producción de equipo electrónico y en la industria del papel y las artes gráficas y algo menos del 20% de la industria química; en todos los demás sectores su contribución es inferior al 13,5%, es decir a su contribución total a la industria española. **Con el 12% de la producción industrial española, la cuenca del Júcar concentra el 27% de la industria de minerales no metálicos y el 22 de la industria de textil, cuero y calzado.**

La excepción al fenómeno de la concentración espacial de la industria se encuentra en el **sector de alimentos bebidas y tabacos, que es el más importante de los 12 sectores analizados y que aporta cerca del 15% de la producción industrial**. Al contrario de otros sectores, las razones que explican la localización de esta industria se encuentran en este caso en las actividades primarias, básicamente la agricultura y la ganadería, de la que se abastecen la elaboración de alimentos, conformando **complejos de producción agroalimentaria de importancia local y regional.**

El mapa 2.7 muestra los municipios más especializados en la industria agroalimentaria. Aquellos en los que la industria tiene un peso en la producción local hasta en seis veces superior al peso que tiene en la economía española, indicados en verde en el mapa, y aportan en su conjunto la cuarta parte de la producción de la industria agroalimentaria española. Como se observa en el mapa, a diferencia de la concentración espacial que caracteriza a la industria en general, la transformación de alimentos bebidas y tabaco es una actividad relativamente dispersa en el territorio. Los municipios más especializados en esta rama se encuentran precisamente en los lugares donde no se concentra el resto de la industria y constituyen básicamente centros de transformación alrededor de las regiones agrarias de mayor productividad de cada una de las cuencas pero **con mayor intensidad en los centros del viñedo de la Rioja y la Mancha, el Valle del Jerte, el eje del Vinalopó, la Región de Murcia, etc.** Todo lo anterior resulta importante para valorar la importancia indirecta de la actividad agrícola en algunas regiones como soporte de un modelo de desarrollo local.

Mapa 2.7. Municipios con mayor especialización en la industria agroalimentaria con respecto a la media española



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de la Contabilidad Regional Española y de la Encuesta de Población Activa (INE)

La geografía del uso del agua y de la contaminación en la industria

Las diferencias en el tamaño y la composición de la actividad industrial y su localización afectan a la composición de los vertidos y permiten explicar las diferencias en la calidad de las aguas residuales que genera la actividad industrial en las distintas cuencas.

Cifras que traducidas a su distribución territorial permiten comprender la importancia que tiene la concentración espacial y las ventajas comparativas de los distintos territorios sobre las presiones que deben soportar los recursos hídricos en cada localización.

Tabla 2.6. Utilización de los servicios del agua en la industria española (metros cúbicos utilizados, vertidos y aportes de contaminantes antes de la depuración)

	Consumo de agua hm^3/año	Vertidos hm^3/año	DBO_5 t/año	DQO t/año	Sólidos en suspensión t/año	Nitrógeno total t/año	Fósforo t/año	Metales pesados t/año
Galicia Costa	50	34	7.929	16.290	4.942	942	715	8
Norte	84	38	2.044	6.831	1.122	218	60	20
Duero	47	20	1.829	5.615	779	119	44	8
Tajo	175	78	4.347	15.073	2.552	450	130	46
Guadiana	18	7	690	2.160	300	48	17	3
Guadalquivir	60	25	2.264	7.075	988	155	56	10
CM Andaluzas	39	18	1.240	4.247	687	118	36	12
Segura	34	13	1.116	3.615	549	90	30	7
Júcar	126	46	2.616	8.628	1.482	259	74	19
Ebro	111	47	3.008	9.689	1.480	262	80	20
CI Cataluña	147	109	N/D	39.489	10.455	3.233	519	N/D
Baleares	10	3	262	790	106	19	6	1
Canarias	15	7	926	2.579	345	59	22	3
CI País Vasco	43	26	6.436	25.097	10.187	442	111	183
Ámbito TOP	7	4	293	1.089	194	32	10	4
ESPAÑA	965	474	35.000	148.268	36.168	6.445	1.911	345

Fuente: GAE y Oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Los servicios del agua requeridos por la producción industrial depende no solamente del volumen de producción o del empleo generado por esta actividad en los distintos lugares del territorio sino también, de una manera importante, del tipo de actividad. Como puede esperarse, las demandas de agua se distribuyen desigualmente en el territorio y uno de cada dos metros cúbicos se utilizan finalmente en las demarcaciones de Cataluña, Tajo y Júcar. Si se añaden las demarcaciones del Ebro y las de mayor vocación industrial y de menor tamaño del Norte y el País Vasco se consigue representar el 80% del consumo de agua, por lo que la industria en el resto del territorio, salvo en algunos centros urbanos, se convierte en un uso menos significativo del recurso. Sin embargo, la demanda de agua del sector no se distribuye en el territorio de un modo estrictamente similar a la actividad industrial.

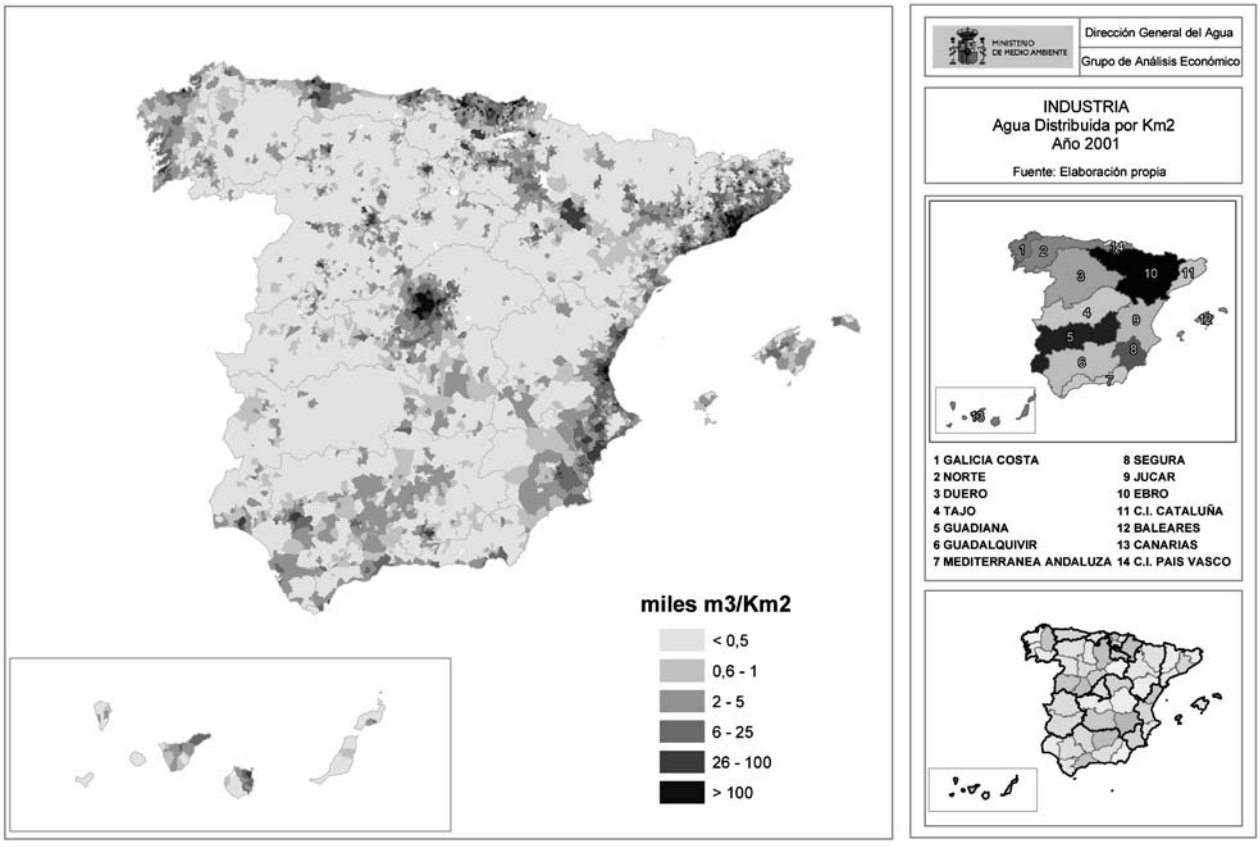
Así, las Cuencas Internas de Cataluña a pesar de su reducido tamaño es la demarcación con mayor arraigo industrial. Las actividades manufactureras localizadas en esta cuenca aportan la cuarta parte de la producción y del empleo de la industria española. Sin embargo, como puede observarse en la Tabla 2.6, el consumo de agua se sitúa por debajo de estas proporciones y, de acuerdo con las estimaciones realizadas, apenas supera el 15% de la demanda total de agua industrial española. Por el contrario, los mayores volúmenes de agua se demandan en la demarcación del Tajo, la segunda demarcación en cuanto a producción industrial (con un 15% de la producción total) y suponen el 18,6% de la demanda cuantitativa del sector en España. Esto es así por la distinta configuración del sector industrial y por los distintos requerimientos de agua. Así, la producción de 1.000€ de valor añadido requeriría un promedio de 6 m^3 en las Cuencas Internas de Cataluña y una cantidad superior, estimada en 11,9 m^3 en el Tajo. En los mismos términos un empleo anual medio de la industria en las CIC requiere el uso de 214 m^3, cifra que asciende a los 432 m^3 estimados para el Tajo.

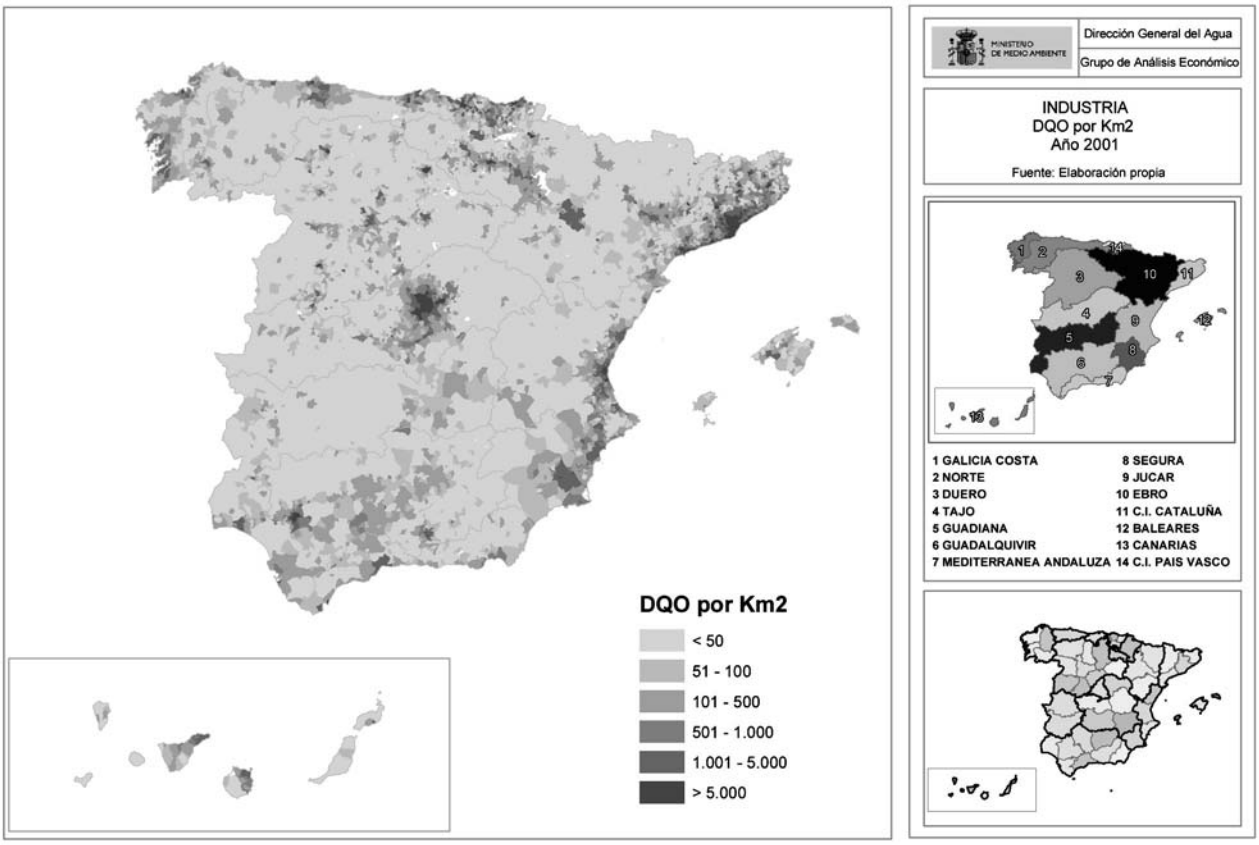
La tercera demarcación industrial española, la Cuenca del Júcar con el 11% de la producción del sector y el 14% del empleo, se sitúa en valores intermedios y demanda un 13% del agua requerida por la industria manufactu-

rera en España (equivalentes a 11,2 m^3 por mil euros de producción y a 300 m^3 por puesto de trabajo. El Ebro con el 10% de la producción y el empleo se encuentra en valores muy similares a los del Júcar y a los promedios nacionales de productividad aparente del agua. Además, vale la pena mencionar las demarcaciones del Norte y del País Vasco, cuya participación conjunta en la producción y al empleo es superior a la de la Cuenca del Júcar y que contribuye con un 13% de la demanda total de agua del sector en España.

La producción de sustancias contaminantes de origen industrial con potencial efecto negativo sobre la calidad de las aguas, con todas las cautelas derivadas del procedimiento de estimación utilizado en el estudio, sigue también una distribución espacial que refleja el tipo de actividad industrial representativa de cada demarcación. En este caso, los resultados parecen indicar que las industrias de Cataluña tienen una mayor intensidad en la producción de contaminantes potenciales de las aguas (aportando entre el 26 y el 28% de la producción industrial de DQO, sólidos y nitrógeno total) y que los mayores índices de producción de estas sustancias por unidad de valor añadido se encuentran en Galicia. Sin embargo, estas comparaciones pueden estar sesgadas por el hecho de que, precisamente en las CI de Cataluña y en Galicia Costa se operó con indicadores de producción de contaminantes específicos de las demarcaciones de mientras que en las demás cuencas se utilizaron promedio nacionales por rama de actividad.

Mapa 2.8. Uso de agua y DQO en la industria en España (antes de la depuración)





Fuente: GAE y Oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Otros Usos Significativos del Agua

Además de en el regadío, el abastecimiento a hogares y la producción industrial, los servicios del agua son indispensables para otras actividades que en determinadas cuencas pueden resultar en presiones significativas sobre las masas de agua. Entre ellos destacan los usos energéticos, y el ocio y el turismo y la pesca comercial.

La Generación de Energía Eléctrica

El sector de generación de energía eléctrica utiliza distintas cantidades del recurso agua para dos actividades diferentes. En primer lugar para la transformación de la energía potencial de los cauces y del agua embalsada en energía eléctrica a través de la Turbinación de caudales. Los volúmenes utilizados de este modo retornan al ecosistema fluvial, por lo que la hidroelectricidad debe considerarse como un uso no consuntivo de cantidades de agua. No obstante, el aprovechamiento de los servicios energéticos del agua sí supone la deslocalización del recurso y una modificación del régimen de caudales, esto es, un conjunto de alteraciones hidromorfológicas de las que pueden derivarse efectos ambientales y posibles conflictos de uso. En segundo lugar, el agua se utiliza para la refrigeración de centrales térmicas y nucleares, en las que el agua se utiliza para absorber el calor residual implicando por lo tanto, aparte de los demás impactos anteriores, el consumo cuantitativo de servicios del agua a través de la evaporación parcial de los caudales utilizados y modificaciones de temperatura.

El parque hidroeléctrico español en explotación se resume en la tabla 2.7 desglosado por cuencas hidrográficas:

Tabla 2.7. Centrales hidroeléctricas

Cuenca hidrográfica	Régimen ordinario								Régimen especial		TOTAL	
	Revers. puras		Regulación		Fluyentes		TOTAL R.O.		Fluyentes			
	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)
Galicia Costa	0	0	5	240	6	9	11	249	47	227	58	476
Norte	1	360	34	2.766	60	709	95	3.835	154	272	249	4.107
Duero	0	0	13	3.335	31	273	44	3.608	136	179	180	3.787
Tajo	0	0	10	2.320	17	377	27	2.697	52	102	79	2.799
Guadiana	0	0	0	0	11	254	11	254	5	17	16	271
Guadalquivir	1	210	7	60	28	326	36	596	29	110	65	706
Sur	1	360	0	0	9	45	10	405	1	5	11	410
Segura	0	0	1	27	9	29	10	56	19	38	29	94
Júcar	1	628	2	281	46	460	49	1.369	17	82	66	1.452
Ebro	3	751	23	1.408	93	1.172	119	3.331	227	514	346	3.844
CI Cataluña	0	0	1	86	10	83	11	169	213	102	224	271
TOTAL	7	2.309	91	10.283	314	3.728	412	16.320	853	1.421	1.265	17.741

Fuente: Ministerios Medio Ambiente e Industria, T. y C.

Las 900 centrales del Régimen Especial son aquellas que de acuerdo con la legislación vigente y debido a su reducido impacto pueden considerarse como energías renovables. Este grupo de centrales representa menos del 10% de la potencia instalada con una potencia media inferior a dos megavatios y ninguna instalación supera los 10 MW. Por el contrario, las 423 centrales acogidas al Régimen Especial tienen una potencia media de 39 MW y en esta categoría se incluyen desde las 7 grandes centrales, reversibles con una potencia media superior a los 300 MW, hasta las 320 centrales fluyentes con potencia media de 12 MW. En la categoría intermedia se encuentra casi una centena de embalses de uso hidroeléctrico (por encima de los 5 hm^3), que pueden incorporar bombeo adicional y que suman 10.523 MW de potencia. De dichas centrales, unas 300, tienen potencia inferior a 10 MW y suman alrededor de 600 MW. Como puede observarse, las cuencas del Norte, Duero y Ebro aportan, en orden de importancia, el 60% de la capacidad hidroeléctrica española y si se añade el Tajo y el Júcar se completaría el 90%. En lo relativo a la mini hidráulica, el sector más dinámico en los últimos años, el 30% de la capacidad se localiza en la cuenca del Ebro, con aportes cercanos al 10% del Júcar el Tajo y el Guadalquivir.

Tabla 2.8. Centrales hidroeléctricas fluyentes

Cuenca hidrográfica	Régimen ordinario				Régimen especial		TOTAL	
	En embalse usos múltiples		En derivación					
	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)
Norte	2	63	64	655	201	499	267	1.217
Duero	15	236	16	37	136	179	167	452
Tajo	9	371	8	6	52	102	69	479
Guadiana	7	221	4	33	5	17	16	271
Guadalquivir	26	287	2	39	29	110	57	436
Sur	2	9	7	36	1	5	10	50
Segura	2	14	7	15	19	38	28	67
Júcar	4	110	42	350	17	82	63	543
Ebro	13	316	80	856	227	514	320	1.685
CI Cataluña	4	69	6	14	213	102	223	185
TOTAL	84	1.696	236	2.041	900	1.648	1.220	5.385

Fuente: Ministerios Medio Ambiente e Industria, T. y C.

Los embalses de uso hidroeléctrico, ya sea este exclusivo o compartido, con capacidad superior a 5 hm^3, suman una capacidad de almacenamiento de 39.356 hm^3. El Tajo, Guadiana y Guadalquivir reúnen el 50% de la capacidad. La capacidad de turbinación alcanza los 17.500 hm^3 en las centrales de uso exclusivo (30% en el Tajo, 25% en el Duero y 20% en el Ebro) y los 21.850 en las de uso compartido. En total, el grado de aprovechamiento hidroeléctrico de los embalses españoles puede situarse en el 70%.

Tabla 2.9. Embalses y usos hidroeléctricos

Cuenca hidrográfica	Total España			Uso hidroeléctrico			Uso múltiple + central		
				Capacidad > 5 hm^3			Capacidad > 5 hm^3		
	Capacidad (hm^3)	Nº	Superficie (ha)	Capacidad (hm^3)	Nº	Superficie (ha)	Capacidad (hm^3)	Nº	Superficie (ha)
Galicia Costa	694	22	4.463	604	8	3.518	6	1	12
Norte	3.715	112	15.379	3.171	31	10.951	341	1	51
Duero	7.667	67	35.417	4.677	13	19.693	2.683	15	236
Tajo	11.135	198	58.806	5.265	10	23.104	3.828	9	371
Guadiana	9.619	126	52.693	0	0	0	7.750	7	291
Guadalquivir	8.867	107	43.293	162	7	2.408	5.228	26	287
Sur	1.319	37	5.212	0	0	0	352	2	9
Segura	1.223	27	6.580	6	1	57	245	2	14
Júcar	3.349	47	17.263	128	2	838	2.285	4	110
Ebro	7.702	151	40.294	3.325	24	17.000	2.265	13	316
CI Cataluña	772	14	2.450	233	1	463	359	4	69
Baleares	11	2	119	0	0	0	0	0	0
Canarias	101	179	477	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**55.480**	**1.067**	**277.983**	**16.967**	**89**	**74.514**	**25.336**	**83**	**1.754**

Fuente: Ministerio Medio Ambiente

Tabla 2.10. Valor del producible en el régimen ordinario a precio de mercado (2003)

	cent.€/kWh	GWh	Mill.€
Energía fluyente (54%)	3,58	16.871	604
Energía regulada + bombeo (46%)	4,31	14.372	619
Coste bombeo	2,61	5.819	-152
			1.071

Atendiendo al mercado eléctrico, puede establecerse que el valor a precio de mercado (2003) del producible total es el resultado de la suma de las valoraciones del Régimen Ordinario, **1.071 Mill. €/año y del Régimen Especial, 306 Mill. €/año, resultando un total de 1.377 Mill. €/año.**

Las centrales térmicas clásicas y nucleares necesitan para su refrigeración grandes cantidades de agua que retorna parcialmente al sistema hídrico en condiciones similares de calidad pero con incremento de su temperatura. La contaminación térmica se refiere a los cambios excesivos y fundamentalmente bruscos en la temperatura del agua de los ríos que modifican reacciones bioquímicas y producen cambios físicos o químicos y sobre las especies biológicas. El calor que debe absorber el agua utilizada, de la que resulta la evaporación o el aumento de la temperatura de los flujos de retorno, depende de la eficiencia de las centrales térmicas en la transformación de la energía química, acumulada en los combustibles utilizados, en energía eléctrica. Las centrales españolas alcan-

zan eficiencias comprendidas entre el 33 y el 40%, por lo que entre dos tercios y tres quintos de la energía liberada de disiparse en forma de calor. La cantidad de agua necesaria para este cometido depende de los circuitos de refrigeración, siendo mayor en los sistemas abiertos que en los cerrados.

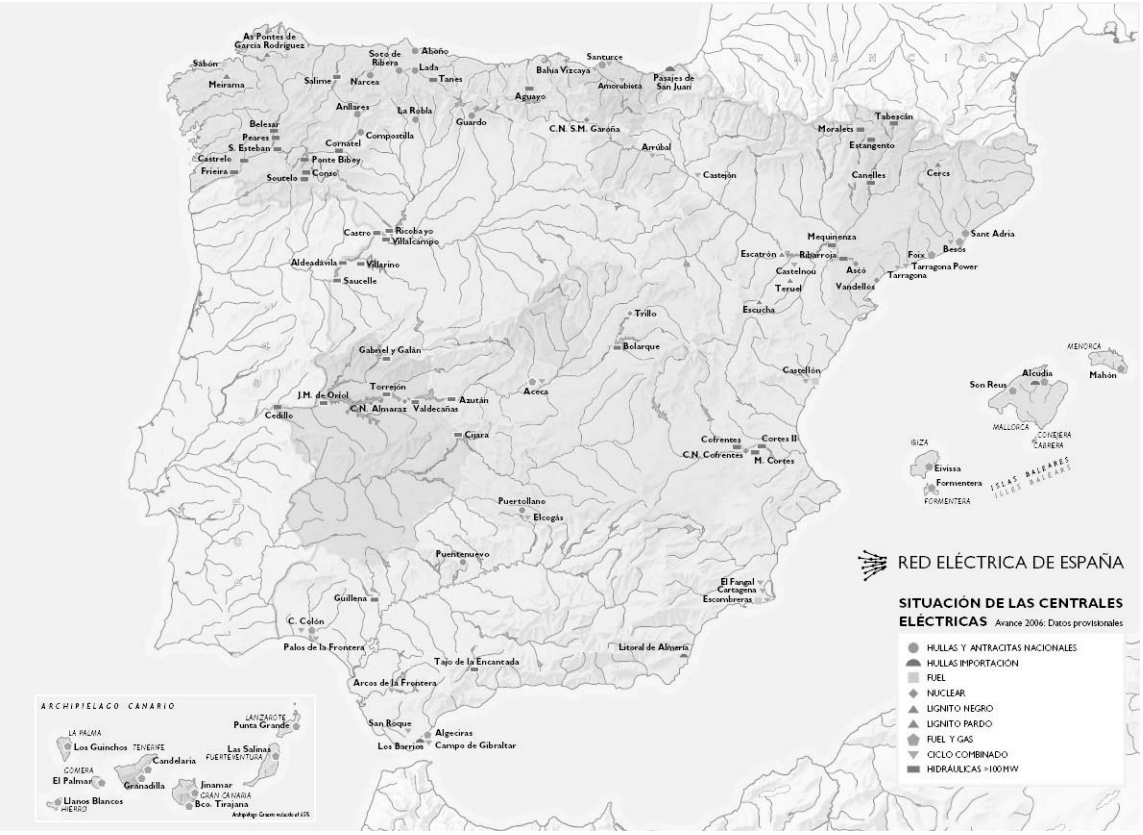
Tabla 2.11. Centrales térmicas y nucleares. Demanda hídrica de refrigeración

Cuenca hidrográfica	Centrales térmicas		Centrales nucleares		Consumo (hm^3)
	Nº	POTENCIA (MW)	Nº	POTENCIA (MW)	
Galicia Costa	3	2.420	0	0	254
Norte	14	7.336	0	0	97
Duero	2	517	0	0	33
Tajo	1	627	3	3.182	1.397
Guadiana	4	1.002	0	0	5
Guadalquivir	4	2.957	0	0	0
Sur	6	1.334	0	0	0
Segura	1	858	0	0	0
Júcar	7	1.933	1	1.025	35
Ebro	6	2.111	2	2.521	3.340
CI Cataluña	14	4.467	1	1.087	8
Canarias	11	508	0	0	1.626
TOTAL	70	23.650	7	7.815	6.795

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Industria, T. y C.

Los distintos Planes Hidrológicos recogen los consumos de agua de refrigeración de las centrales térmicas peninsulares con agua de refrigeración fluvial que figuran en el cuadro anterior, resultando un consumo total de 4.915 hm^3/año. Los cuatro consumos más importantes en España son las de las centrales nucleares de Ascó y Santa. María de Garoña (2.270 y 766 hm^3/año respectivamente) en el Ebro, y de las centrales nuclear de Almaraz (583 hm^3/año) y térmica convencional de Aceca (544 hm^3/año), ambas en el Tajo, que operan todas ellas en circuito abierto.

Mapa 2.9. Embalses hidroeléctricos y centrales



Fuente: Red Eléctrica Española

Ocio y Turismo

En esta categoría se abarcan gran parte de los servicios de hostelería, turismo, restauración y una gama importante de actividades recreativas que tienen importancia como usos significativos del agua a escala local, tales como los campos de golf o los parques acuáticos o de atracciones. Al igual que en el caso de la industria, aunque probablemente de un modo más acusado debido a la amplía gama de actividades comprendidas en el sector servicios y a una mayor dispersión de las mismas en el territorio, resulta inadecuado extrapolar resultados promedio de la economía nacional a las distintas regiones o, más importante, extraer consecuencias sobre cuáles son los usos realmente significativos en cada territorio.

Además de ser una actividad tradicional en la que España cuenta con importantes ventajas comparativas, que explican que el turismo aporte el 11% del PIB (según datos del INE para 2005), la actividad del sector en los últimos años se ha visto favorecida por dos dinámicas que se refuerzan mutuamente. Por una parte, el crecimiento sostenido de la economía española, que es el principal impulso del turismo interno y, por otra, la constante recuperación de la demanda internacional. Ambos hechos explican un crecimiento de la demanda turística (de un 11% en 2005) por encima del crecimiento del PIB alcanzando los 99.183 millones de euros. En turismo internacional España es el segundo país del mundo por la magnitud de los ingresos por turismo y la cifra de visitantes. En 2005 el consumo asociado al turismo internacional (consumo del turismo receptor en la terminología de la CSTE) ascendió a 43.942 millones de euros, lo que supone un 4,9% del PIB. Asimismo, en el año 2005 se alcanzaron nuevos record históricos en las llegadas de viajeros internacionales con 55,6 millones de visitantes, lo que representa cerca del 7% de todo el turismo mundial y más del 13% del turismo hacia Europa (INE).

La oferta de alojamiento turístico tiene una dimensión y una dinámica coherente con la importancia del sector. Conviene resaltar sin embargo la importante estacionalidad como se refleja por ejemplo en la marcada diferencia entre el número de plazas ofertadas y los niveles de ocupación en el período estival (cercana al millón y medio con ocupación superior al 80% en 2004) y en los meses de temporada baja (de aproximadamente 850 mil con un 50% de ocupación); de este modo, la demanda turística se concentra en períodos de bajas precipitaciones. Por otra parte, el grueso de la actividad turística se concentra en lugares del territorio con una menor provisión de agua, como son las demarcaciones insulares y las provincias de la fachada mediterránea (en las que se oferta el 75% de las plazas hoteleras en la temporada estival y el 66% en el resto del año), con una participación menor y más estable de la oferta de las provincias atlánticas (entre el 6 y el 8% de la oferta según la época del año) y alrededor del 25% en las provincias de interior. Esta distribución espacial unida a la elevada estacionalidad del turismo constituye un importante reto para la gestión del agua.

El agua está vinculada de muchas maneras a las actividades del ocio y el turismo. Por ejemplo, en las cuencas insulares el abastecimiento de agua potable a hoteles y restaurantes constituye el uso dominante del agua como bien intermedio (como es el caso de Baleares, donde el sector terciario representa más del 30% de la demanda de agua potable). En cualquier caso, los pocos estudios disponibles revelan que el uso del agua en las actividades de turismo residencial es sustancialmente superior al consumo medio de agua por habitante. Así, por ejemplo, el consumo medio por habitante de los municipios turísticos en la demarcación del Guadalquivir se estima en 270 litros por habitante día, un volumen sustancialmente superior a la media de 180 litros de esa demarcación.

En otras situaciones el agua es un elemento esencial de la oferta de servicios recreativos, como es el caso de los parques temáticos, o de oportunidades para la práctica de deportes, como ocurre con los campos de golf o las estaciones de esquí. Finalmente existen también actividades de ocio cuya práctica está asociada al buen estado de conservación de los espacios naturales como el senderismo, la pesca deportiva y otras actividades de recreo. Dada la amplia gama de usos del agua que entran en esta categoría, nos limitamos a mencionar algunos casos que se revelaron significativos para la gestión del agua en los estudios llevados a cabo por las cuencas hidrográficas.

Los campos de golf

Los campos de golf aparecen como un elemento central en la estrategia de desarrollo territorial de algunas regiones del litoral mediterráneo español. Aparte de ofrecer oportunidades para la generación de ingreso, **hasta un equivalente a 16 € por metro cúbico de agua de valor añadido,** se considera que los campos de golf generan una serie de efectos económicos indirectos importantes. Para los promotores y la economía local constituyen un indicador de calidad de las expansiones urbanísticas y, permiten aumentar la demanda de servicios complementarios de alojamiento y restauración especialmente en los períodos valle de la temporada turística, aumentando la rentabilidad de las facilidades existentes y la proporción del gasto turístico que se transforma en ingreso de los lugares de destino de los turistas.

En otras cuencas hay desarrollos similares pero en ellos los servicios del agua no son tan importantes como en el litoral mediterráneo (las necesidades hídricas de los campos del norte de la península sólo se estiman en 1,600 metros cúbicos, mientras que en el sur se sitúan entre los 10.000 y 13.500 metros cúbicos por hectárea). En términos absolutos los campos de golf representan una proporción de la demanda inferior al uno por ciento (con un total de **125 hm^3 de uso final en el conjunto del país**). Esta cantidad puede considerarse poco importante, siempre que no compita con el abastecimiento urbano y que, por lo tanto, se abastezca de recursos alternativos (bien sea de aguas reutilizadas, recicladas o desaladas).

A pesar de su limitada contribución a la demanda total de agua, los campos de golf en algunas regiones representan el uso del agua de mayor crecimiento relativo. Como puede observarse en la tabla los nuevos campos previstos en cuatro de las cuencas mediterráneas suponen en todas ellas aumentos superiores al cien por cien de la

demanda de agua para ese uso, y si se construyen requerirían 59 hectómetros cúbicos adicionales (equivalentes a la mitad de la demanda actual).

Tabla 2.12. Usos del agua actuales y previstos en los campos de golf

			Consumo total m^3		
	Nº Campos	Superficie (ha)	Consumo (m^3/ha)	2004	2015
Guadalquivir	18	698	10.000	6.975.000	13.950.000
CI Cataluña (*)	61	1.170	13.200	15.444.000	
CI País Vasco (*)	5	135	1.600	216.000	
CM Andaluzas	66	-	-	23.000.000	36.000.000
Ebro (*)	20	1.095	7.000	7.665.000	
Duero	20	740	7.000	5.180.000	
Norte	14	780	3.000	2.340.000	
Galicia Costa	11	373	1.600	596.592	1.365.856
Segura	-	750	10.000	7.500.000	29.000.000
Júcar	19	-	6.500	12.000.000	39.100.000
Guadiana	7	385	3.797	1.462.000	
Tajo	30	1.560	10.000	15.600.000	
Baleares (*)	21	970	10.000	9.700.000	
Canarias (*)	23	1.411	12.078	17.042.058	29.377.338
Ámbito TOP	2	110	4.091	450.000	
TOTAL				125.170.650	

Fuente: Informes del Artículo 5 Ministerio de Medio Ambiente

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Nota: Ebro, Tajo y Baleares son estimaciones a partir del número de campos de Golf y hoyos. Para los campos de golf de los que no se tienen cifras, se considera que un campo estándar de 18 hoyos tiene 50 ha y usa 500.000 m^3/año.

Otras actividades de ocio

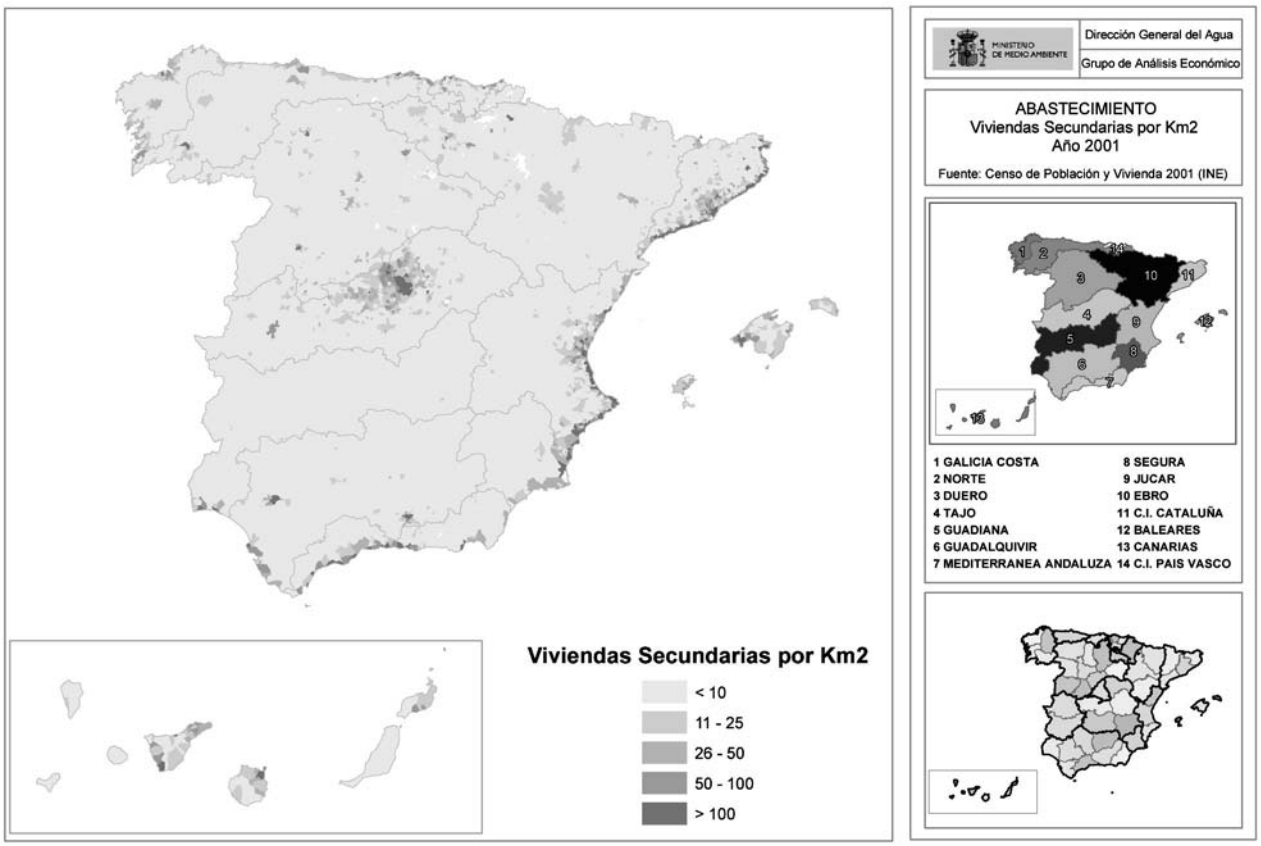
El buen estado de conservación de los ecosistemas hídricos es una condición necesaria para la existencia de distintas oportunidades de ocio y recreación relacionadas con el disfrute de la naturaleza. La disponibilidad de oportunidades para la práctica del senderismo, la contemplación del paisaje o la práctica de deportes en entornos naturales es también un elemento dinamizador de alternativas emergentes de desarrollo rural asociadas a la provisión de alojamiento y de servicios complementarios al turismo. El atractivo de una determinada localización para actividades de ocio y turismo en la naturaleza tiene componentes que no pueden ser valorados con la información disponible del mercado y su debida consideración exige la utilización de métodos de valoración de servicios ambientales (como el método de coste de viaje o el de valoración contingente), siendo aun escasos los estudios de este tipo disponibles en España.

Residencias secundarias

Un elemento de singular importancia para la demanda del agua asociada al turismo proviene del uso de las residencias secundarias. En este caso la demanda de agua está desvinculada del crecimiento de la población local y de una manera lógica estas demandas se concentran en las regiones que tienen mayores atractivos para el turismo. Así, de los 3,4 millones de viviendas secundarias censadas en España en el año 2001, **1,3 millones se encontraban en municipios del litoral, la mayor parte de ellas en el mediterráneo (1,1 millones, equivalentes a la ter-**

cera parte de las viviendas secundarias, en el 3% del territorio del país), conformando una presión importante sobre el territorio, como se pone de manifiesto en la existencia de 70 viviendas por km², en el litoral mediterráneo frente a solo cuatro del resto del territorio de las cuencas de esa región y del resto de la península.

Mapa 2.10. Viviendas secundarias en España



Fuente: Censo de Población y Viviendas, INE 2001

Acuicultura y Pesca Comercial

El agotamiento de los caladeros junto con el crecimiento de la demanda mundial de pescado son factores que explican la importante expansión de la acuicultura tanto en aguas continentales como en aguas de transición. En el ámbito Europeo, le crecimiento de la acuicultura se ha centrado en especies de alto valor añadido alcanzando los dos millones de toneladas y un porcentaje superior al 6% de la producción total. En el período 1975-2003 la producción acuícola europea aumento un 132%. Al final de ese período, España se había consolidado como el primer productor con un crecimiento sostenido de la producción a tasas superiores al 20% anual.

En España se ha apostado básicamente por una acuicultura costera y de transición. En 2003 la producción total del país alcanzaba las 270 mil toneladas de las cuales 34 mil correspondieron a la acuicultura continental y el resto a la costera y de aguas de transición, con una fuerte especialización en el cultivo del mejillón del mediterráneo con más del 75% de la producción total[14]. El número total de establecimientos asciende a 5.679, de los que más de 4.000 son de origen marino, 1.330 se encuentran en la zona intermareal y algo más de 300 en aguas continentales. El valor total de la producción en 2003 se estimó en 320 millones de euros.

En función de la ubicación las instalaciones para esta práctica pueden consistir en cultivos en enclaves naturales de la zona continental y marítima terrestre, cultivos horizontales en fondo o sobreelevados o cultivos verticales en zonas de transición o cultivos en jaulas.

Los problemas medioambientales más significativos del cultivo del mejillón se vinculan a la elevada concentración de su cría, ya que se localizan casi completamente en las rías gallegas. Los principales impactos se derivan de la descarga de materia orgánica y su posterior depósito en los fondos, con consecuencias en la alteración de las comunidades bentónicas, y de la limpieza de cuerdas y enseres de las bateas. Se estima que una batea representativa que produce 75 toneladas anuales libera diariamente 200 kg de peso seco de sedimento con lo que el total de contaminación depositada en las cinco rías gallegas se puede estimar en 240.000 toneladas anuales.

Por su parte, la acuicultura continental provoca alteraciones importantes en la calidad de las masas de agua, principalmente por el aporte de nutrientes (nitrógeno y fósforo básicamente) y materia orgánica, que es una causa potencial de eutrofización, de sólidos en suspensión, que aumentan la turbidez del agua, el amoniaco, una sustancia tóxica para la fauna acuática.

2.4- Escenario Tendencial de Evolución de los Usos Significativos del Agua

En el contexto de los análisis del artículo 5 de la Directiva Marco del Agua y de acuerdo con las hojas informativas del grupo eco1 el análisis de las tendencias en los factores determinantes de las actividades que utilizan el agua se realiza para obtener un escenario de referencia del uso del agua, en el caso es que solo se tomen las medidas básicas (las exigidas por las Directivas existentes). Este análisis no pretende, por tanto, hacer previsiones sobre "demandas" futuras a las que hay que satisfacer (y que significarían presiones adicionales sobre el medio). Lo que se pretende es enfrentarnos a las grandes cuestiones sobre si, dadas las tendencias, el modelo de desarrollo es sostenible o insostenible a escala de cuenca y local, considerando la necesidad de proteger y conservar los ecosistemas acuáticos de manera que se consigan los estándares y objetivos de calidad establecidos.

La gestión de los recursos hídricos en España debe enfrentar en los próximos años el reto de acomodar un conjunto previsible de nuevas demandas de servicios del agua haciéndolas compatibles con una mejora en la calidad del medio natural y por lo tanto con una reducción de los impactos que la satisfacción de las demandas de la economía y de la población produce sobre los ecosistemas.

Bases para la Elaboración del Escenario Tendencial

El escenario tendencial al 2015 se construye considerando las previsiones oficiales y proyectando las tendencias pasadas de crecimiento de la población, y de la actividad económica, teniendo en cuenta su distribución territorial[15].

[14] Los datos de esta sección proceden del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Véase Mapa (2004) La Gestión Medioambiental en la Acuicultura Española.

[15] Una descripción detallada de la metodología se incluye en el capítulo 3

Las bases para la elaboración del escenario tendencial han sido fundamentalmente:

- Las previsiones oficiales del INE sobre crecimiento de población del INE a nivel de cada una de las provincias. Los crecimientos considerados se reparten territorialmente de acuerdo con la desagregación municipal observada en la última década, obteniendo de ese modo las tasas individuales de crecimiento para cada municipio. La hipótesis central asume una recuperación demográfica con una tasa del 1,5% en promedio anual hasta el año 2015.

- De acuerdo con el escenario macroeconómico central del Banco de España, se asumió un crecimiento sostenido de la renta y el ingreso disponible *per cápita* del 3% anual. Para la distribución territorial del crecimiento del ingreso se utilizó la hipótesis de convergencia regional entre provincias, a los ritmos observados en el pasado y los crecimientos provinciales obtenidos de ese modo se trasladaron a los distintos municipios.

- Se asumió un crecimiento real del valor añadido bruto de la industria del 3,5% anual. Este crecimiento se distribuye sectorialmente y territorialmente de acuerdo con la dinámica observada en la composición por ramas de la actividad industrial entre 1995 y 2003 y con la dinámica municipal actual.

- El sector agrícola tiene unas perspectivas especiales que hacen que el escenario de evolución resulte más alejado de lo que han sido las tendencias pasadas. El futuro de la agricultura (y de la ganadería) estará condicionado por tres tipos de cambios en la política europea, en los mercados internacionales y, finalmente, en la planificación sectorial a nivel nacional.

- Salvo para el caso de la agricultura, se consideró un escenario de precios relativos estables. Se supone que todos los precios, a excepción de los del sector primario, evolucionan al mismo ritmo que el índice general de precios. El análisis se realiza a precios constantes por lo que no fue necesario introducir hipótesis sobre variaciones absolutas de los precios. Esta hipótesis afecta también a los precios de los servicios del agua. Las tarifas de abastecimiento y saneamiento formarán parte de las medidas de gestión del recurso lo que permitirá incluirlas junto con los planes de recuperación de costes como parte de los programas de medidas.

Un aspecto importante en la elaboración del escenario tendencial de referencia es que:

- Se ha considerado una eficiencia constante en la provisión de todos los servicios del agua. La mejora de la eficiencia técnica de las redes y de los sistemas de aplicación de agua en parcela será uno de los elementos centrales de los programas de medidas.

- En una primera aproximación al escenario tendencial se han mantenido constantes los coeficientes de volumen y composición de vertidos en origen de los usos domésticos y de todos los sectores industriales. Del mismo modo, se suponen constantes las necesidades hídricas de los cultivos, que dependen de factores climáticos, y las dosis de fertilizantes de los cultivos.

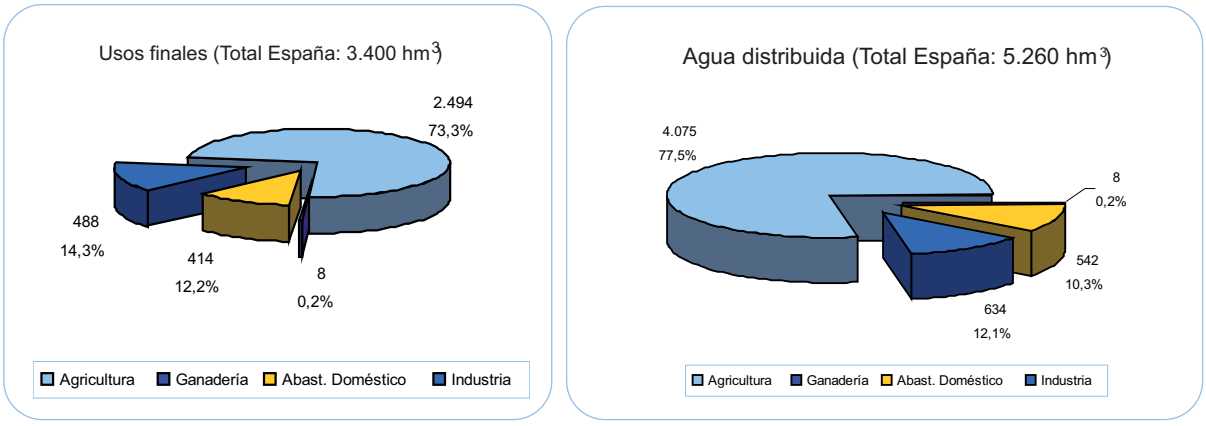
De acuerdo con las recomendaciones de los grupos de trabajo europeos el escenario tendencial de referencia se ha de revisar en la elaboración de los planes de cuenca para incorporar la información técnica de la eficacia de las medidas de las medidas básicas y especialmente considerando el cumplimiento de la aplicación de la Directiva de Nitratos, y de Depuración de Aguas Residuales.

Tendencias al Año 2015: Escenario de Referencia

De acuerdo con los análisis realizados por los diferentes organismos de cuenca y con las hipótesis del escenario de referencia, el desarrollo de los usos más significativos del agua resultará en **un aumento de las demandas finales de agua superior en 3.400 hm³**, al del año base 2001, en el que rondó los 15.900 hm³. Esta cantidad es la que resulta de sumar solamente las demandas finales, es decir las correspondientes a agua efectivamente utilizada en los hogares o en los procesos industriales más las necesidades hídricas de los cultivos y el consumo de los explotaciones ganaderas. Para satisfacer estas demandas finales, suponiendo constante la eficiencia de las redes urbanas de distribución y de los sistemas de aplicación del agua en la agricultura, hará falta distribuir a los usos domésticos, industriales, agrarios y ganaderos un total de 28.600 hm³ en el año 2015, **cerca de 5.260 hm³** adicionales a los de 2001 (cuando el volumen de agua distribuida alcanzó los 23.340 hm³). Si además de ello, a modo de ilustración, asumimos la hipótesis poco realista de que en los próximos años se mantendrá constante la eficiencia de los sistemas de captación, transporte y distribución del agua, observados en 2001, la atención de estas demandas requeriría la captación de 47.700 hm³ en las fuentes de agua, es decir 10.000 hm³ más que los que se captaron en el año 2001.

De acuerdo con estas previsiones entre 2001 y 2015 el uso total de agua de la economía española crecería a un ritmo anual del 1,4% y el del agua distribuida del 1,5%. Una tasa sensiblemente inferior a la prevista para la producción y el ingreso total del país (del 3% anual), por lo que en estos años se profundizará la tendencia, ya mencionada de desvinculación del crecimiento económico y la demanda de servicios del agua. En otras palabras**, el consumo de agua por cada mil euros de PIB disminuiría a un ritmo del 1,6% o 1,5% anual y, en consecuencia, la producción de mil euros de valor añadido requeriría alrededor de 29 o 30 metros cúbicos (en lugar de los 37 que se requerían en 2001).**

Figura 2.18. Previsión de aumento en el uso del agua en la economía española 2001-2015



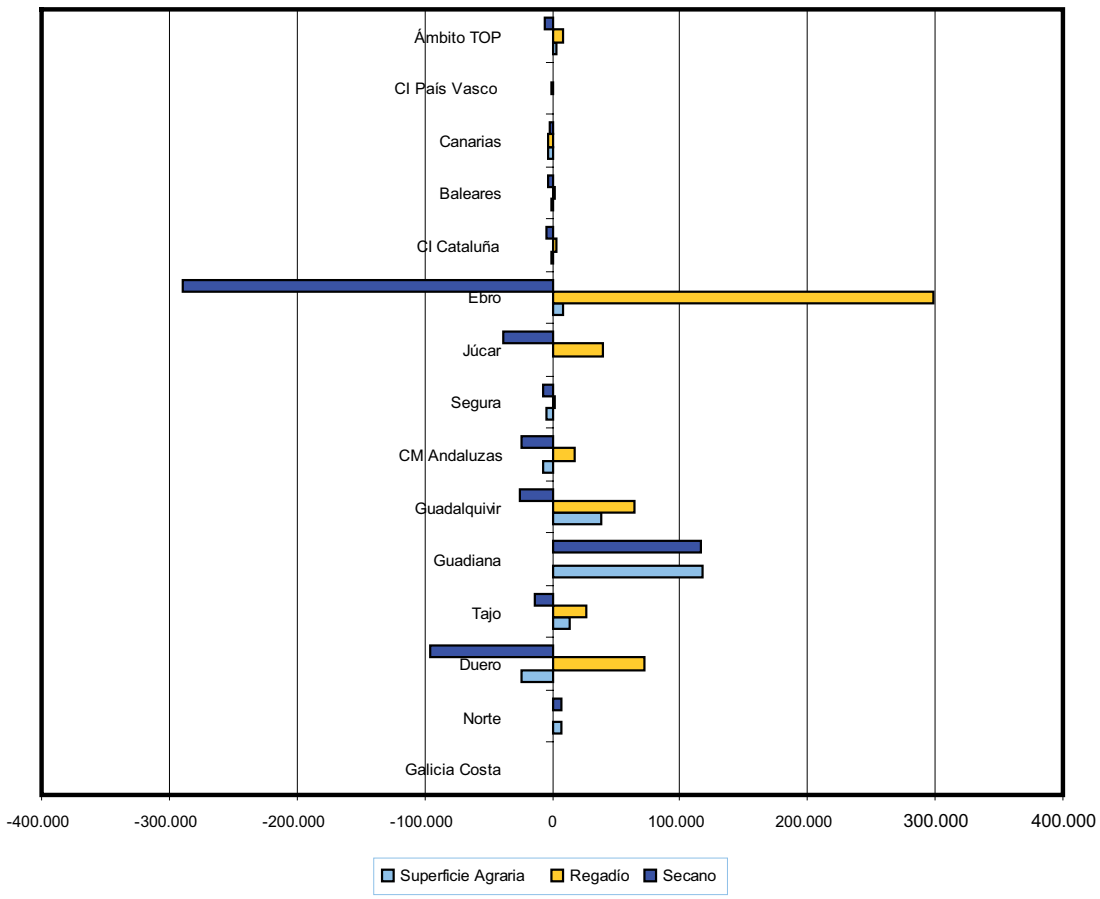
Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

En términos absolutos el sector que más presiones generaría por el aumento de la demanda de agua es la agricultura, con el 73% de los aumentos esperados en el uso final y el 77,5% del agua distribuida, unos porcentajes que se encuentran en línea con lo que ha sido la participación tradicional del sector en la demanda de servicios del agua (de hecho, el promedio anual de crecimiento del uso del agua en la agricultura estaría entre el 1,35 y el 1,45%, muy similar a la tasa de crecimiento prevista del consumo total). Este cambio se produce en un escenario de estabilidad de la superficie agraria[16], de estancamiento o leve retroceso de los cultivos apoyados por la PAC y de su paulatina sustitución por aprovechamientos competitivos de acuerdo con la vocación y la disponibilidad de suelo y recursos en cada una de las comarcas agrarias.

[16] Las previsiones apuntan a un aumento de 76.000 hectáreas sobre un total en 2001 de 13,8 millones sin contar 2,3 millones de hectáreas en barbecho.

El principal factor determinante de la expansión de la demanda de agua en la agricultura sería la prevista sustitución de superficies de secano por regadío, que, de acuerdo con el Plan Nacional de Regadíos vigente supondrían un total de 530.000 hectáreas adicionales en todo el país (antes y después del 2008), 300.000 de las cuales se localizarían **en el Ebro**. No obstante, muchas de las nuevas zonas de riego no se van a transformar finalmente, por lo que la cifra sería menor (sólo en Júcar y Guadalquivir la reducción sería de 25.000 ha respecto al PNR). En el Ebro, las necesidades hídricas de los cultivos en las nuevas superficies de regadío supondrían un aumento de 1.200 hm^3 lo que con la técnica de riego disponible en el año 2001 exigirían aplicar de **2.000 hm^3 adicionales**.

Figura 2.19. Previsiones de cambio en la superficie agraria útil por cuenca hidrográfica (hectáreas adicionales entre 2001 y 2015 sin incluir superficies en barbecho)



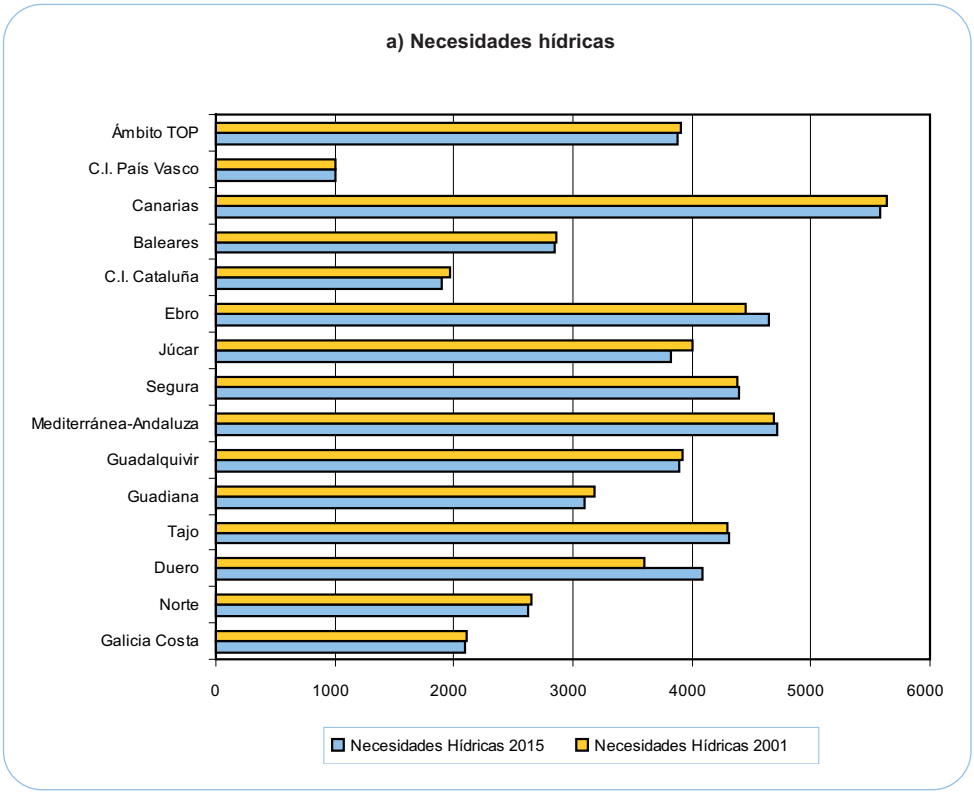
Fuente: GAE y Oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

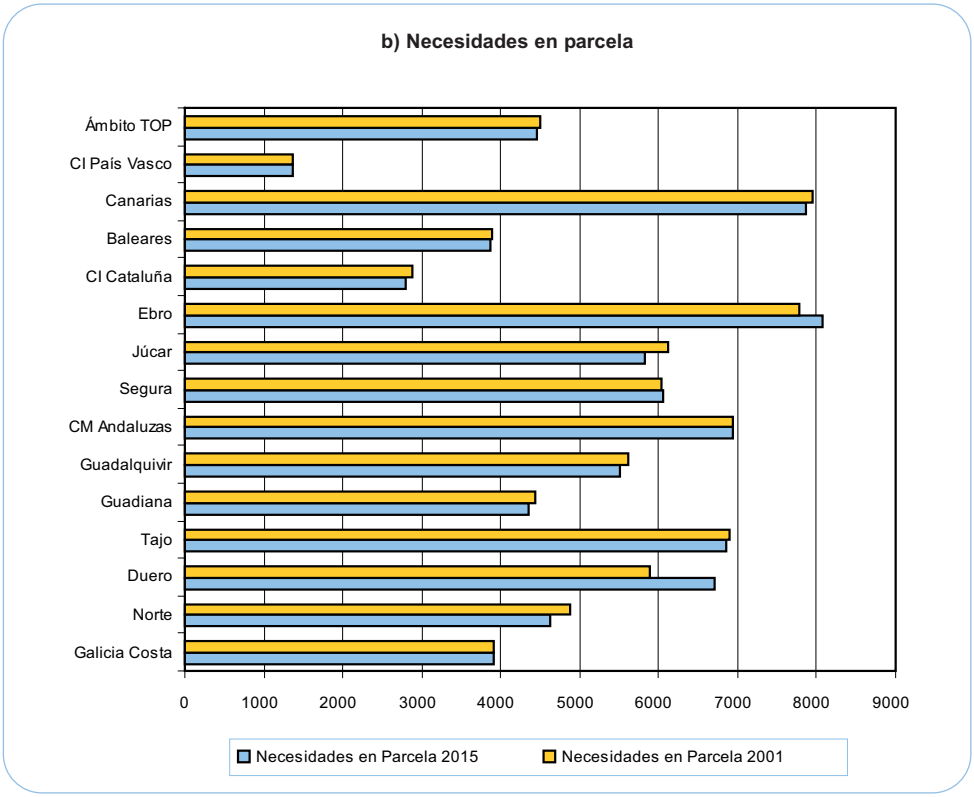
El aumento de las necesidades de los cultivos en las nuevas zonas de regadío podría acomodarse en las presiones actuales que supone la agricultura sobre las fuentes de agua mejorando la eficiencia de todo el sistema de provisión. A modo de ejemplo, si en el conjunto de España la eficiencia media de los sistemas de riego aumentara desde el 55% actual hasta el 80% sería posible satisfacer las necesidades hídricas del año 2015 aplicando la misma cantidad de agua que en el año 2001. Sin embargo, con la desigual distribución espacial de los nuevos regadíos, esta meta es más fácil de alcanzar en algunas cuencas que en otras. Por ejemplo, para acomodar las 40.000 hectáreas nuevas de regadío en el Júcar sería suficiente con aumentar la eficiencia media del sistema de aplicación del agua desde el 60% actual hasta el 72% y en el Duero se podría aplicar el PNR sin aumentar las presiones aumentando la eficiencia de riego hasta el 82% (desde el 62% actual)[17].

Otra característica destacable de la evolución del regadío español es la tendencia hacia cultivos relativamente más intensivos en el uso del agua, a pesar del menor crecimiento de los cultivos apoyados por ayudas a la producción de la PAC. En términos agregados, las necesidades hídricas medias aumentarían desde 3.350 hasta 3.470 metros cúbicos por hectárea lo que, con eficiencias constantes de riego, los requerimientos a nivel de explotación aumentarían desde 5.070 a 5.340 metros cúbicos por hectárea. Como puede observarse, este aumento es mucho más acusado en las regiones del Ebro y el Duero donde las previsiones indican no solamente un aumento absoluto de la superficie bajo riego, sino también una expansión de cultivos relativamente más intensivos en el uso del agua. Por ese motivo, el aumento de las necesidades hídricas en estas cuencas y en el conjunto de España es previsible que sea más que proporcional al incremento de la superficie regada.

Figura 2.20. Aumento de las necesidades promedio de agua en los cultivos españoles: 2001-2015



[17] Este objetivo sería más difícil de alcanzar en el Ebro donde la eficiencia debería elevarse hasta el 99%.



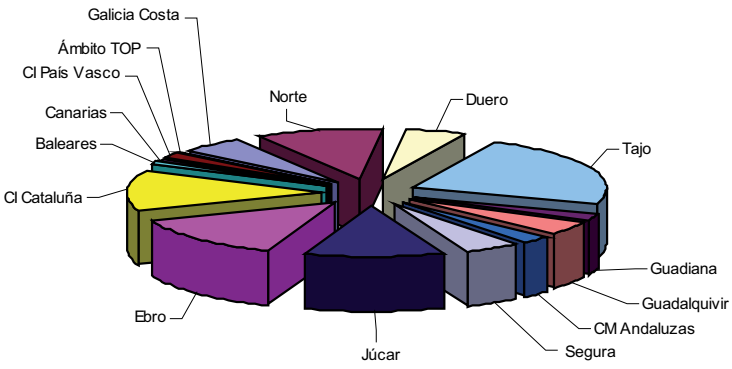
Fuente: Elaboración propia (GAE)

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

El segundo componente del crecimiento de la demanda de agua se encuentra en los requerimientos de **las actividades industriales que con la tecnología actual de uso del agua demandarían 488 hm^3** adicionales para uso final que podrían convertirse en 634 hm^3 si se mantienen las ineficiencias del año base en las redes de distribución. En otras palabras, con la tecnología actual de uso del agua en la industria española, la expansión de la actividad del sector **elevará el gasto anual de agua en un 50% entre 2001 y 2015**.

A pesar de esto, este sector es el que tiene el mayor ritmo de expansión en términos relativos con un crecimiento del VAB al 3,5% anual que debido al cambio de composición de la actividad industrial se traduce en un crecimiento a un ritmo algo más lento de la demanda de agua (al 3% anual), revelando que los sectores de mayor crecimiento son relativamente menos intensivos en el uso del recurso. Por ese motivo, **la productividad del agua en la industria española aumentará a un ritmo de medio punto porcentual (aun considerando constante la tecnología).**

Figura 2.21. Distribución del aumento de la demanda de agua en la industria 2001-2015



Fuente: GAE y oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Notas: Canarias datos 2004. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

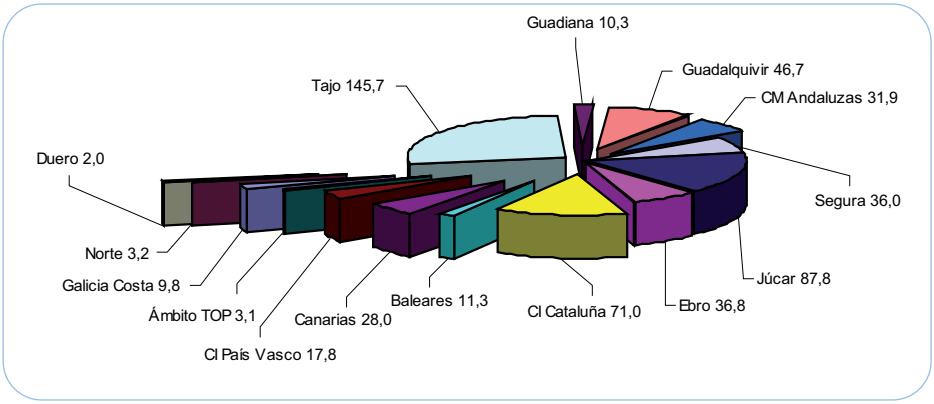
Estos datos presentan sin embargo diferencias regionales muy importantes. Como es de esperar, los aumentos se concentran en las regiones más industrializadas y el 50% del incremento absoluto de la demanda de agua para uso final en la industria se reparte entre las cuencas del Tajo (145 hm^3 adicionales), el Ebro (91 hm^3 más) y el Norte (64 hm^3 más). Debido a los menores consumos de la industria en las Cuencas Internas de Cataluña, región que mantendrá su peso relativo con el 25% de la industria nacional, esta cuenca experimentará un aumento que representará sólo el 10% del total nacional. Por otra parte, por el tipo de industria predominante en el norte de la península, es precisamente en Galicia y el País Vasco donde crecerá la demanda de agua más rápidamente (al 4,3 y 3,7% anual respectivamente), además de ello se prevén crecimientos superiores a la media en las cuencas del Tajo, el Segura (al 3,8 y 3,5% anual). Los menores ritmos de crecimiento de la demanda de agua para usos industriales se producirían en Cataluña y Canarias con alrededor del 2% anual.

A pesar de la recuperación demográfica, del aumento de los flujos migratorios y de la continua expansión de las segundas residencias, el aumento de la demanda de agua para abastecimiento a hogares ocupa el tercer lugar entre las razones que explican el aumento previsto del uso del agua hasta el año 2015. Este incremento equivaldría a 414 hm^3 adicionales que podrían convertirse en 542 si se mantiene los actuales sistemas de distribución. Esta cantidad supone un 17% más que en el año 2001 y un aumento medio anual del 1,5%, con importantes diferencias, por ejemplo, entre el País Vasco, el Norte y el Duero, donde la demanda de agua aumentará a un ritmo inferior al cuarto de punto y la cuenca del Segura donde lo hará a cerca del 2% anual o las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (con una tasa anual de 1,5%).

En el conjunto del territorio del país el principal factor explicativo del aumento de la demanda de los hogares se encuentra en el efecto escala que resulta del crecimiento demográfico al 1% anual. El 0,4% restante de la tasa de crecimiento anual (o dos séptimos de la explicación del aumento) se debe a la combinación de un efecto ingreso moderado y a una distribución del crecimiento demográfico en zonas con mayores niveles de consumo al promedio del país. Estos dos efectos podrían sin embargo contrarrestarse mediante una combinación de aumentos en la eficiencia de la provisión de agua y variaciones en los precios, factores ambos que se han considerado constantes en el escenario de referencia.

Las razones anteriores explican que, como se observa en la figura, la pauta de distribución territorial en el escenario tendencial (sin medidas) se traduzca en crecimientos absolutos importantes en las Cuencas Internas de Cataluña y la cuencadel Tajo, de tamaño intermedio pero importantes en términos relativos en las cuencas mediterráneas y por importantes tanto en términos absolutos como relativos en el norte de la península.

Figura 2.22. Distribución del aumento de la demanda de agua para abastecimiento a hogares (agua distribuida: aumento absoluto 2001-2015)



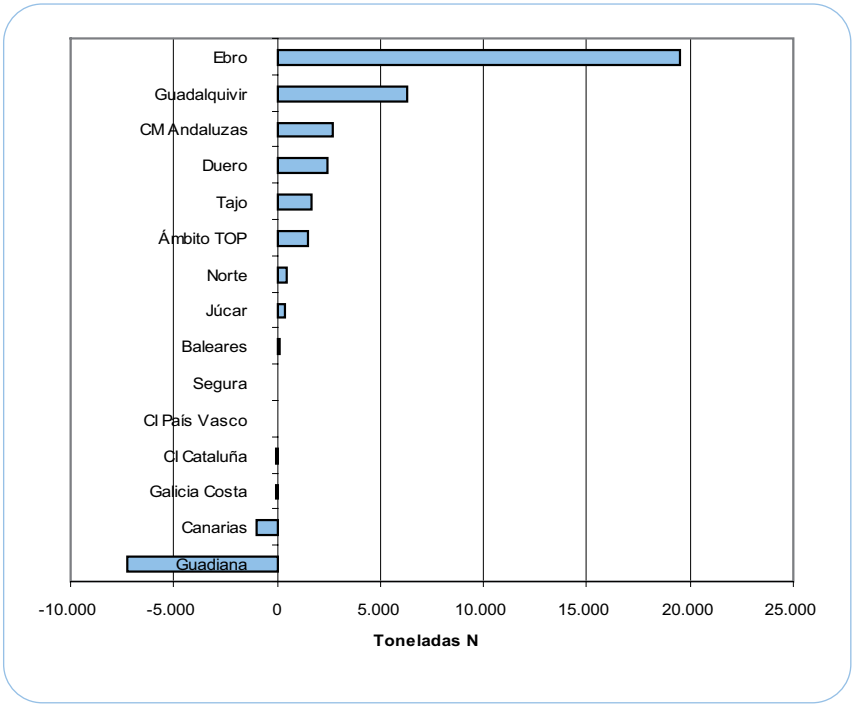
Fuente: GAE y oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Notas: CI Cataluña, Tajo y CI País Vasco incluye resto de usos urbanos. CIC media de los escenarios medios. Canarias datos 2004. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

A nivel de los usos que pueden afectar a la calidad de las aguas, estos tienen variaciones que se derivan de los niveles, la composición y la distribución territorial de las actividades económicas en las que se producen las cargas de contaminantes (puntuales y difusas). Por ese motivo, los aumentos en los vertidos en origen son el resultado de las características productivas de cada una de las cuencas, como se puede observar en las figuras que se presentan a continuación sobre contaminantes típicos de tres actividades económicas.

En el caso de la agricultura vale la pena destacar que los cambios en la estructura agraria considerados en el escenario tendencial apuntan a un crecimiento muy pequeño en el uso total de fertilizantes, equivalente a sólo 27.000 toneladas adicionales de fertilizantes nitrogenados o a un 3% del uso anual en el año base 2001, incluso en algunas cuencas se presentan decrecimientos absolutos, como en el Guadiana, resultado de una reducción de la superficie de regadío. En otras cuencas también se observan decrecimientos, aunque pequeños, como es el caso de Galicia y Cuencas Internas de Cataluña (donde se prevén reducciones del orden de las 20 toneladas anuales). El rasgo más importante de esta evolución es la fuerte concentración del aumento en una sola cuenca; el cambio en el modelo agrícola de la cuenca del Ebro y básicamente la sustitución de los cultivos de secano por los de regadío, requerirá aumentar en 20.000 toneladas el uso anual de fertilizantes nitrogenados aumentando el uso de este *input* en un 12,5% respecto de la cifra del año 2001 apuntando a un modelo de desarrollo agrario cada vez más intensivo en el uso de los servicios del agua. En las otras cuencas donde se transformarán a regadío superficies importantes (como es el caso del Duero) no se produce un efecto similar y el aumento porcentual o absoluto en el uso de fertilizantes es menos que proporcional.

Figura 2.23. Aumentos previstos en el uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura española 2001-2015 (toneladas adicionales por año)



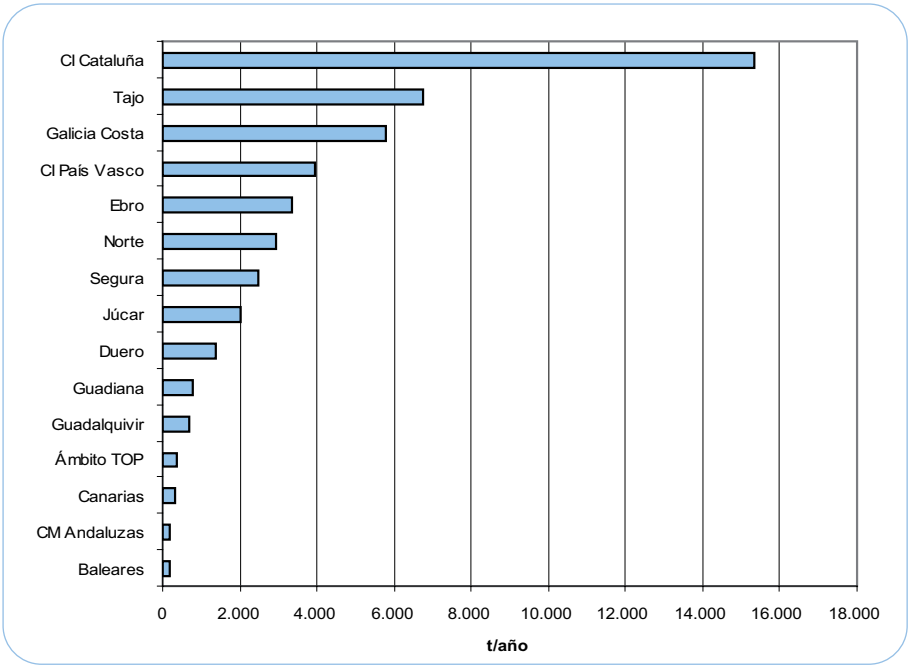
Fuente: GAE y oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Al contrario de la agricultura, el modelo de desarrollo previsto para la industria sí se traducirá en un aumento significativo de los vertidos que como en el caso de la DQO suponen un incremento de 36% en 2015 con respecto al año base 2001. Este aumento se concentra en las regiones más industrializadas de modo que en las Cuencas Internas de Cataluña se producirá un 33% del aumento total de la descarga anual de DQO de origen industrial en España; al ser esta una proporción mayor que la participación de esta cuenca en la producción y el crecimiento industrial español, tal previsión indica un modelo de industrialización con una intensidad creciente en la producción de contaminantes. El aumento estimado en el Tajo representaría el 15% del incremento de la DQO industrial en España, seguido de cerca por Galicia Costa, con el 12% del aumento, y las demás cuencas aportan cantidades menores que las tres regiones mencionadas.

En términos relativos la contaminación de origen industrial crecerá más rápidamente en el Segura y la DQO originada en este sector cada año aumentará hasta en un 60% entre en 2001 y 2015. Por el contrario, otras cuencas como el Guadalquivir, exhibirán crecimientos moderados de la contaminación industrial (del 10% en lo relativo a la DQO). Especialmente elevado es el dato para CI de Cataluña, donde la concentración de la industria es mayor y los coeficientes de contaminación empleados provenientes de las DUCA son más elevados. En todo caso, su ritmo de crecimiento es menor que en otras zonas.

Figura 2.24. Aumentos previstos en los vertidos en origen de DQO de las industrias 2001-2015 (toneladas adicionales por año)



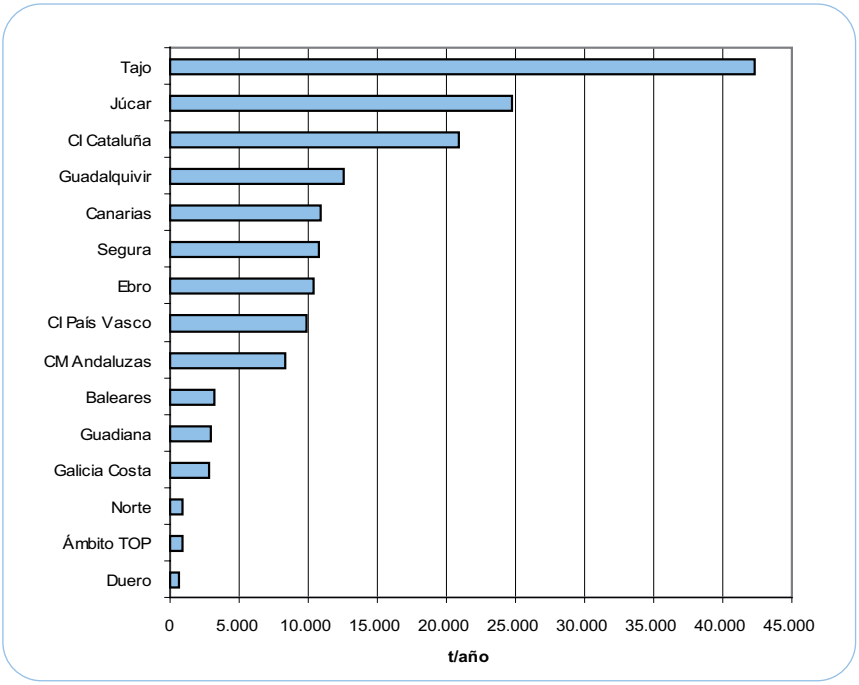
Fuente: GAE y oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

A diferencia de la agricultura o la industria en que los cambios en las cargas de contaminación dependen de los rasgos estructurales del sector, como el tipo de cultivos o las pautas de especialización sectorial, en el caso de los abastecimientos los vertidos son relativamente homogéneos y guardan una relación de proporcionalidad más estrecha con los volúmenes de agua utilizados. Por ese motivo, los aumentos en las cargas de contaminación de origen doméstico están condicionados por las pautas de crecimiento demográfico, por el ingreso *per cápita* y por los demás factores determinantes de la demanda de agua.

Como puede observarse en el siguiente gráfico, el aumento total de la contaminación anual de los hogares españoles rondará, según las hipótesis del escenario tendencial, el 15%, un porcentaje intermedio entre el estancamiento relativo de la contaminación agrícola y el importante aumento de la de origen industrial. El 26% de tal aumento en la carga anual de DQO de los hogares se producirá en la cuenca del Tajo y el 15% en el Júcar. Si se añade las Cuencas Internas de Cataluña a las dos cuencas anteriores se completa cerca del 54% del aumento de la contaminación de los hogares. En términos relativos, sin embargo, aparecen dinámicas diferentes ya que las cuencas en que crece más rápido este tipo de contaminación son en su orden Segura, Júcar, Tajo y Baleares (todas por encima del 20% de crecimiento en la carga anual respecto a 2001). Todas las cuencas del arco mediterráneo muestran ritmos de expansión superiores al promedio nacional (por encima del 15%) y a modo de contraste las cuencas del Norte crecen a tasas moderadas que alcanzan el 1 o el 2% en el País Vasco y el Norte.

Figura 2.25. Aumentos previstos en los vertidos en origen de DQO de los hogares 2001-2015 (toneladas adicionales por año)



Fuente: GAE y oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla 2.13 Datos básicos del uso del agua y su importancia en la economía de España 1997

	1997								
	Operaciones del sistema de riego	Total de agua distribuida potable y no potable	TOTAL	Servicio de depuración y tratamiento de aguas residuales	VABpm	Empleo	Productividad aparente	Productividad del agua	Consumo por habitante
	miles m^3	miles m^3	miles m^3	miles m^3	Millones de euros	miles de trabajadores	miles €/trabajador	euros/mil m^3	m^3/hab
Total Nacional	**17.622.410**	**3.696.660**	**21.319.070**	**2.134.827**	**530.875**	**16.213**	**32.745**	**27.612**	**538,59**
Total de usos finales (hogares y Administraciones Públicas)	..	2.093.013	2.093.013	1.657.896					52,88
Total usos intermedios por actividad económica	17.622.410	1.603.647	19.226.057	476.931	530.875	16.213	32.745	27.612	485,71
A Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	17.622.410	329.921	17.952.331	8.039	20.875	1.053	19.830	1.163	453,53
B Pesca	..	10.293	10.293	5.847	1.593	58	27.561	154.765	0,26
CA Extracción de productos energéticos	..	4.746	4.746	482	1.333	26	51.467	280.868	0,12
CB Extracción de otros productos minerales	..	11.553	11.553	1.603	941	20	46.355	81.451	0,29
Industria Manufacturera		343.904	343.904	173.177	84.659	2.559	33.088	246.170	8,69
DA Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	..	55.679	55.679	37.697	13.006	402	32.353	233.589	1,41
DB Industria textil y de la confección	..	6.781	6.781	4.015	5.089	266	19.103	750.479	0,17
DC Industria del cuero y del calzado	..	4.448	4.448	2.431	1.648	92	17.933	370.504	0,11
DD Industria de la madera y del corcho	..	3.034	3.034	1.712	2.137	103	20.707	704.351	0,08
DE Industria del papel, edición, artes gráficas y reproducción	..	12.250	12.250	3.276	7.009	182	38.553	572.163	0,31
DF Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares	..	32.897	32.897	12.614	2.463	10	236.827	74.870	0,83
DG Industria química	..	75.883	75.883	40.080	7.630	132	57.672	100.550	1,92
DH Industria de la transformación de caucho y materias plásticas	..	49.791	49.791	29.679	3.961	106	37.262	79.553	1,26
DI Industrias de otros productos minerales no metálicos	..	23.036	23.036	9.743	6.259	169	37.079	271.705	0,58
DJ Metalurgia y fabricación de productos metálicos	..	26.440	26.440	11.720	10.233	341	30.026	387.027	0,67
DK Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico	..	10.750	10.750	5.990	5.356	162	33.082	498.233	0,27
DL Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	..	9.324	9.324	4.275	6.277	160	39.280	673.209	0,24
DM Fabricación de material de transporte	..	24.951	24.951	7.858	10.086	254	39.787	404.232	0,63
DN Industrias manufactureras diversas	..	8.640	8.640	2.087	3.505	180	19.526	405.671	0,22
E Producción y distribución de energía, gas y agua (excepto 41)	..	41.012	41.012	18.688	13.184	78	168.163	321.467	1,04
F Construcción	..	32.132	32.132	13.692	32.128	1.285	24.998	999.876	0,81
90.01 Actividades de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado	..	160.140	160.140		1.336	46	29.043	8.343	4,05
R Otras actividades económicas (G a Q, excepto 75.12 y 90.01)	..	669.946	669.946	255.403	290.167	8.529	34.021	433.120	16,92

Fuente: INE, Contabilidad Nacional y Cuentas del agua

Tabla 2.14. Datos básicos del uso del agua y su importancia en la economía de España 2001

	2001								
	Operaciones del sistema de riego	Total de agua distribuida potable y no potable	TOTAL	Servicio de depuración y tratamiento de aguas residuales	VABpm	Empleo	Productividad aparente	Productividad del agua	Consumo por habitante
	miles m^3	miles m^3	miles m^3	miles m^3	Millones de euros	miles de trabajadores	miles €/trabajador	euros/mil m^3	m^3/hab
Total Nacional	18.089.201	4.397.140	22.486.341	3.106.172	613.441	18.551	33.069	30.807	550,50
Total de usos finales (hogares y Administraciones Públicas)	..	2.573.657	2.573.657	2.184.364					63,01
Total usos intermedios por actividad económica	18.089.201	1.823.483	19.912.684	921.808	613.441	18.551	33.069	30.807	487,49
A Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	18.089.201	374.873	18.464.074	16.570	19.749	995	19.842	1.070	452,03
B Pesca	..	11.649	11.649	7.089	1.368	56	24.604	117.435	0,29
CA Extracción de productos energéticos	..	4.949	4.949	990	932	17	55.808	188.321	0,12
CB Extracción de otros productos minerales	..	12.085	12.085	3.626	1.038	23	44.359	85.892	0,30
Industria Manufacturera	0	378.766	378.766	233.332	96.338	2.892	33.318	254.347	9,27
DA Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	..	64.509	64.509	52.382	14.003	416	33.629	217.070	1,58
DB Industria textil y de la confección	..	8.405	8.405	5.463	5.449	278	19.636	648.305	0,21
DC Industria del cuero y del calzado	..	5.345	5.345	3.207	1.703	87	19.530	318.616	0,13
DD Industria de la madera y del corcho	..	2.628	2.628	1.656	2.560	125	20.431	974.125	0,06
DE Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción	..	12.611	12.611	7.044	8.302	217	38.311	658.314	0,31
DF Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares	..	37.270	37.270	15.408	2.255	9	245.109	60.504	0,91
DG Industria química	..	80.473	80.473	48.284	8.291	152	54.618	103.028	1,97
DH Industria de la transformación de caucho y materias plásticas	..	49.166	49.166	38.547	4.800	127	37.945	97.628	1,20
DI Industrias de otros productos minerales no metálicos	..	25.988	25.988	15.695	7.717	206	37.479	296.945	0,64
DJ Metalurgia y fabricación de productos metálicos	..	30.794	30.794	14.165	12.349	409	30.201	401.020	0,75
DK Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico	..	11.397	11.397	6.838	6.630	207	32.075	581.732	0,28
DL Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	..	9.891	9.891	5.044	7.073	177	39.938	715.095	0,24
DM Fabricación de material de transporte	..	30.340	30.340	14.619	10.837	279	38.801	357.185	0,74
DN Industrias manufactureras diversas	..	9.949	9.949	4.980	4.369	203	21.522	439.140	0,24
E Producción y distribución de energía, gas y agua (excepto 41)	..	48.023	48.023	44.697	16.128	71	228.119	335.839	1,18
F Construcción	..	40.932	40.932	22.466	41.756	1.726	24.188	1.020.131	1,00
90.01 Actividades de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado	..	167.744	167.744		1.767	55	32.245	10.534	4,11
R Otras actividades económicas (G a Q, excepto 75.12 y 90.01)	..	784.462	784.462	593.038	338.027	9.825	34.406	430.903	19,20

Fuente: INE, Contabilidad Nacional y Cuentas del agua

Tabla 2.15. Usos del agua estimados en el año de referencia 2001 (hectómetros cúbicos)

2001	Agricultura			Industria		Abastecimiento		Total usos significativos	
	En cultivo	En explotación	Ganadería	Facturada	Distribuida	Facturada	Distribuida	Facturada	Distribuida
Galicia Costa	16,60	30,90	14,40	49,60	63,70	155,10	199,00	235,80	308,00
Norte	57,00	105,10	31,40	84,20	104,90	158,40	197,30	331,10	438,70
Duero	1.319,70	2.153,30	40,80	46,70	60,90	116,20	151,50	1.523,40	2.406,50
Tajo	751,00	1.206,50	26,10	175,30	226,40	504,80	652,30	1.457,20	2.111,40
Guadiana	1.316,90	1.830,00	22,50	18,20	24,00	91,80	120,80	1.449,40	1.997,30
Guadalquivir	2.735,40	3.918,40	19,10	59,70	74,50	317,10	395,90	3.131,30	4.408,00
CM Andaluzas	708,30	1.048,40	5,00	39,00	56,10	148,80	214,50	901,10	1.324,00
Segura	1.059,60	1.459,00	9,90	33,80	42,30	92,30	115,60	1.195,50	1.626,70
Júcar	1.269,00	1.939,70	11,70	125,50	167,00	261,70	348,20	1.667,90	2.466,50
Ebro	2.245,90	3.931,50	53,90	111,10	147,70	172,60	229,70	2.583,50	4.362,80
CI Cataluña	105,80	155,00	19,00	147,50	184,30	497,50	621,90	769,80	980,20
Baleares	51,40	69,80	1,50	9,90	13,00	38,90	51,40	101,60	135,60
Canarias	181,20	255,20	1,60	14,80	19,70	103,70	138,00	301,30	414,60
CI País Vasco	0,60	0,90	1,70	43,10	74,60	89,60	155,20	134,90	232,30
Ámbito TOP	78,60	90,30	1,20	7,10	9,30	22,60	28,00	109,40	128,70
ESPAÑA	11.897,00	18.194,00	259,70	965,30	1.268,50	2.771,20	3.619,20	15.893,20	23.341,40

Fuente: GAE y Oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Notas: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate. En industria no se tiene en cuenta el sector del petróleo o de la construcción

Tabla 2.16. Usos del agua previstos en el año de referencia 2015 (hectómetros cúbicos)

2015	Agricultura			Industria		Abastecimiento		Total agua facturada	
	En cultivo	En explotación	Ganadería	Facturada	Distribuida	Facturada	Distribuida	Facturada	Distribuida
Galicia Costa	16,50	30,70	14,70	76,00	97,50	162,80	208,80	270,00	351,80
Norte	58,20	102,50	31,90	135,70	169,00	161,00	200,50	386,80	503,90
Duero	1.790,40	2.934,20	42,00	70,90	92,40	117,80	153,50	2.021,00	3.222,20
Tajo	871,30	1.386,30	26,80	287,10	370,90	617,60	798,00	1.802,80	2.581,90
Guadiana	1.283,50	1.807,30	21,80	29,00	38,20	99,60	131,10	1.434,00	1.998,40
Guadalquivir	2.961,30	4.199,00	19,70	82,50	103,00	354,40	442,60	3.417,90	4.764,40
CM Andaluzas	796,60	1.174,00	5,20	50,30	72,40	171,20	246,40	1.023,40	1.498,00
Segura	1.074,60	1.480,30	10,40	57,60	72,10	121,10	151,50	1.263,70	1.714,40
Júcar	1.362,70	2.073,00	12,30	181,60	241,60	327,70	435,90	1.884,40	2.762,90
Ebro	3.734,40	6.486,00	56,70	179,20	238,40	200,30	266,50	4.170,60	7.047,60
CI Cataluña	109,20	160,30	20,00	209,40	261,80	555,00	693,50	893,60	1.135,60
Baleares	57,10	77,40	1,50	13,70	18,10	47,50	62,70	119,80	159,80
Canarias	162,10	228,30	1,70	18,80	25,10	124,70	166,10	307,20	421,10
CI País Vasco	0,60	0,90	1,70	51,30	88,90	99,90	173,00	153,50	264,50
Ámbito TOP	112,10	128,80	1,20	10,10	13,30	25,10	31,00	148,50	174,30
ESPAÑA	14.278,60	22.140,20	266,60	1.453,30	1.902,80	3.185,50	4.161,30	19.297,30	28.600,90

Fuente: GAE y Oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Notas: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate. En industria no se tiene en cuenta el sector del petróleo o de la construcción

Tabla 2.17. Contaminación industria en origen 2001 y 2015 (antes de la depuración colectiva)

2001	Vertidos	DBO_5	DQO	Sólidos en suspensión	Nitrógeno total	Fósforo	Metales pesados
	hm^3/año	t/año	t/año	t/año	t/año	t/año	t/año
Galicia Costa	34	7.929	16.290	4.942	942	715	8
Norte	38	2.044	6.831	1.122	218	60	20
Duero	20	1.829	5.615	779	119	44	8
Tajo	78	4.347	15.073	2.552	450	130	46
Guadiana	7	690	2.160	300	48	17	3
Guadalquivir	25	2.264	7.075	988	155	56	10
CM Andaluzas	18	1.240	4.247	687	118	36	12
Segura	13	1.116	3.615	549	90	30	7
Júcar	46	2.616	8.628	1.482	259	74	19
Ebro	47	3.008	9.689	1.480	262	80	20
CI Cataluña	109	N/D	39.489	10.455	3.233	519	N/D
Baleares	3	262	790	106	19	6	1
Canarias	7	926	2.579	345	59	22	3
CI País Vasco	26	6.436	25.097	10.187	442	111	183
Ámbito TOP	4	293	1.089	194	32	10	4
ESPAÑA	474	35.000	148.268	36.168	6.445	1.911	344
2015	**Vertidos**	**DBO_5**	**DQO**	**Sólidos en suspensión**	**Nitrógeno total**	**Fósforo**	**Metales pesados**
	hm^3/año	t/año	t/año	t/año	t/año	t/año	t/año
Galicia Costa	53	10.668	22.059	6.674	942	955	11
Norte	62	2.909	9.771	1.681	341	87	32
Duero	30	2.287	7.001	995	162	55	10
Tajo	129	6.272	21.830	3.838	703	192	73
Guadiana	11	959	2.961	418	71	24	4
Guadalquivir	36	2.489	7.784	1184	194	63	15
CM Andaluzas	23	1.302	4.440	741	134	38	13
Segura	24	1.804	6.077	1010	169	53	17
Júcar	71	3.255	10.628	1.938	349	91	26
Ebro	78	4.074	13.049	2.078	395	110	31
CI Cataluña	153	N/D	54.832	14.720	4.530	731	N/D
Baleares	5	315	952	136	24	8	1
Canarias	9	1027	2.893	415	73	25	5
CI País Vasco	31	7.471	29.028	11.872	512	132	225
Ámbito TOP	5	389	1.459	269	44	13	6
ESPAÑA	722	45.221	194.764	47.969	8643	2577	469

Fuente: GAE y Oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla 2.18. Contaminación producida por los hogares (vertidos en origen antes de la depuración) 2001 y 2015

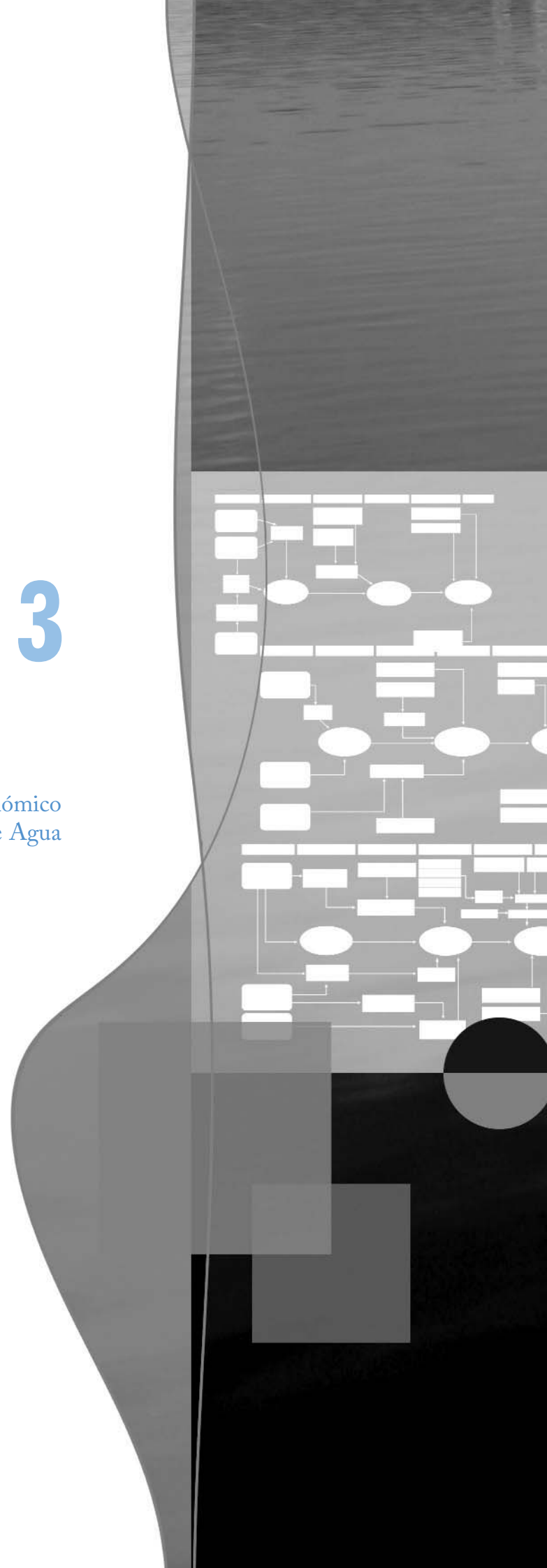
	2001						2015					
	Vertido	DQO	DBO_5	Sólidos en suspensión	Nitrógeno	Fósforo	Vertido	DQO	DBO_5	Sólidos en suspensión	Nitrógeno	Fósforo
	(hm^3/año)	(t/año)	(t/año)	(t/año)	(t/año)	(t/año)	(hm^3/año)	(t/año)	(t/año)	(t/año)	(t/año)	(t/año)
Galicia Costa	116,3	58.166	25.593	25.593	4.653	931	122,1	61.030	26.853	26.853	4.882	976
Norte	118,8	59.408	26.139	26.139	4.753	951	120,7	60.363	26.560	26.560	4.829	966
Duero	87,1	43.570	19.171	19.171	3.486	697	88,3	44.159	19.430	19.430	3.533	707
Tajo	378,6	189.311	83.297	83.297	15.145	3.029	463,2	231.596	101.902	101.902	18.528	3.706
Guadiana	68,9	34.437	15.152	15.152	2.755	551	74,7	37.365	16.441	16.441	2.989	598
Guadalquivir	240,7	120.325	52.943	52.943	9.626	1.925	265,8	132.905	58.478	58.478	10.632	2.126
CM Andaluzas	112,0	55.793	24.549	24.549	4.463	893	128,0	64.099	28.204	28.204	5.128	1.026
Segura	69,2	34.624	15.235	15.235	2.770	554	90,8	45.400	19.976	19.976	3.632	726
Júcar	196,3	98.146	43.184	43.184	7.852	1.570	245,8	122.884	54.069	54.069	9.831	1.966
Ebro	129,5	64.739	28.485	28.485	5.179	1.036	150,2	75.113	33.050	33.050	6.009	1.202
CI Cataluña		180.398	86.774	54.804	22.835	14.843		201.358	96.856	61.172	25.489	16.568
Baleares	29,2	14.585	6.417	6.417	1.167	233	35,6	17.806	7.835	7.835	1.424	285
Canarias	77,8	56.003	36.275	22.099	1.290	334	93,5	66.899	43.333	26.570	1.542	399
CI País Vasco	82,1	60.045	30.556	29.776	4.863	1.405	95,7	69.923	35.583	34.675	5.663	1.636
Ámbito TOP	17,0	8.494	3.737	3.737	679	136	18,9	9.425	4.147	4.147	754	151
ESPAÑA	**1.723,5**	**1.078.043**	**497.508**	**450.582**	**91.515**	**29.087**	**1.993,2**	**1.240.326**	**572.716**	**519.361**	**104.865**	**33.037**

Fuente: GAE y Oficinas de Planificación Hidrológica de las CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Capítulo 3

Metodología para el Análisis Económico
de los Usos de Agua



CAPÍTULO 3. Metodología para el Análisis Económico de los Usos de Agua

Los trabajos que se recogen en este documento se realizan para cumplir con las obligaciones del Artículo 5.1 y Anejo III de la Directiva Marco del Agua (DMA) (DOCE, 2000) en la que se establece la obligación de realizar un estudio de análisis económico del uso del agua en cada una de las cuencas hidrográficas.

Los informes preparados por los organismos de cuenca y este documento integrado se han realizado aplicando las recomendaciones técnicas contenidas en la Guía Europea de WATECO y en las hojas informativas elaboradas por los grupos de trabajo para la implementación conjunta de la DMA (*eco1* y *eco2*), particularmente las concernientes a la caracterización económica de los usos del agua[18] y la hoja relativa a la metodología para la preparación del escenario de referencia[19]. Estas recomendaciones generales fueron aplicadas por el Grupo de Análisis Económico del Agua del Ministerio de Medio Ambiente al caso piloto de la cuenca del Júcar en el 2004, con el apoyo de diferentes Universidades y profesionales[20]. Esta experiencia permitió el diseño de metodologías de análisis aplicadas ajustadas al marco institucional, la información y aspectos de más relevancia en España y han servido para garantizar la coherencia de las distintas partes del informe en todas las cuencas, y la preparación de aplicaciones informáticas. Estas aplicaciones han permitido hacer los análisis mas transparentes, facilitar su aplicación por parte de no expertos y permitir a los Organismos de Cuenca su adaptación a las condiciones de cada cuenca.

Durante el proceso de elaboración se organizaron distintos seminarios y reuniones de coordinación a nivel nacional y con grupos de expertos, que sirvieron para contrastar los resultados y las metodologías de análisis y se desarrolló un curso de formación en colaboración con el CEDEX.

3.1- Objetivos del Análisis Económico de los Usos del Agua

Las recomendaciones del grupo de trabajo europeo *eco1* para el análisis económico de los usos del agua y la elaboración del escenario tendencial establece la necesidad de realizar los siguientes análisis:

- Dimensionar la importancia económica del agua utilizando como criterio la capacidad del mismo para aportar ingresos y oportunidades de empleo. Todo ello se puede resumir, siempre que resulte posible, en un conjunto de indicadores sobre el uso del agua en cada uno de los usos.

- Comprender los factores determinantes que puedan contribuir a explicar las decisiones de los usuarios de demanda de servicios del agua en cada uso. En términos generales se entiende que las cantidades efectivamente utilizadas de servicios del agua pueden explicarse por una serie de factores determinantes dentro de los que se incluyen, por ejemplo, precios, ingreso, productividad del agua, disponibilidad de facilidades de riego, etc.

- Describir la evolución observada en el pasado de los factores determinantes y de la demanda efectiva de servicios del agua.

---

[18] *Information Sheet on River Basin Characterization: Economic Analysis of Water Uses* (Art. 5. Annex III) Common Implementation Strategy. Working Group 2B: Drafting Group ECO 1. Final version. May 5, 2004.

[19] *Information Sheet on the Methodology to Prepare a Baseline Scenario*. Common Implementation Strategy. Working Group 2B: Drafting Group ECO 1. Final version. May 5, 2004.

[20] La elaboración del Piloto contó con la colaboración de la Universidad de Alicante, la Universidad de Alcalá de Henares, la Universidad de Valencia, la Universidad de Oviedo, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad de Zaragoza, la Universidad de Córdoba, y TAU Ambiental.

- Elaborar un escenario de evolución de los usos del agua, en función de un escenario de prospección tendencial de los factores determinantes, de acuerdo con las hipótesis que resulten más plausibles para prever su dinámica en los próximos años, e incluyendo los efectos de la planificación sectorial y de los cambios previstos en el entorno institucional.

Para realizar los análisis recomendados por el grupo de trabajo ha sido necesario desarrollar metodologías adecuadas para cada uno de los usos que, además de tener en cuenta las especificidades de cada actividad económica y de los usos del agua, se adapte a las posibilidades y limitaciones derivadas de la información disponible. A continuación, en apartados sucesivos, se presentan algunos conceptos previos y las consideraciones metodológicas específicas del análisis de cada uno de los usos desarrolladas por el Grupo de Análisis Económico del Agua del Ministerio de Medio Ambiente.

3.2- Conceptos Previos

El principal desafío de la gestión del agua en los próximos años consiste en hacer compatible el funcionamiento normal de la economía incluyendo el crecimiento de la producción y el desarrollo de las actividades de producción y consumo, por una parte, con la mejora de la calidad ambiental de los ecosistemas hídricos, por otra. Para ello el conocimiento de los usos que hacen las actividades económicas de los servicios del agua se convierte en un requisito indispensable para tratar de explicar las presiones que todas las actividades humanas ejercen sobre la calidad ambiental las aguas.

Actividades, usos y servicios del agua

El presente estudio de caracterización económica se refiere únicamente a los usos del agua, y es un paso previo para entender el impacto de los usos sobre los ecosistemas hídricos. Para ello es fundamental entender la relación que existe entre las actividades económicas como usos del agua, y las presiones y entre estas últimas y los impactos sobre el estado ecológico de los ecosistemas hídricos. Este informe solamente supone el primer paso identificando, caracterizando y haciendo previsiones sobre los usos más significativos por parte de las actividades de producción y consumo en la economía española, considerando que se trata de obtener resultados que deben ser útiles en todo el proceso de panificación y de aplicación de la DMA.

Las actividades de producción y los hogares son usos del agua que **utilizan los servicios del agua** que hacen necesario captar caudales de agua de ríos y acuíferos, y generan como un subproducto cargas de contaminantes cuyo destino final son los ecosistemas hídricos y requieren de una serie de modificaciones en los cursos de los ríos y en los acuíferos. En la producción de bienes, **los servicios del agua** son necesarios ya que son un *input* de producción que genera rentas en el regadío, son necesarios para las actividades de transformación industrial, esencial para la generación de energía hidroeléctrica y para la producción de diferentes servicios destinados a la venta. Como bien de consumo final el agua es un bien indispensable de consumo para las familias. El agua se aplica en la agricultura en combinación con una serie de productos químicos -fertilizantes, y demás productos fitosanitarios- que son parcialmente aprovechados por las plantas pero que, al menos en parte, se transforman en contaminación difusa que pueden tener un impacto final sobre la calidad de las aguas. Los vertidos ocasionados en el consumo y el uso intermedio del agua en las ciudades, dependiendo del tratamiento a que sean sometidos, se traducirán en descargas puntuales sobre el medio hídrico que tendrán un impacto sobre su calidad.

Para satisfacer las demandas de **servicios de agua** es necesario entonces captar cantidades de agua de la naturaleza para ponerlos a disposición del sistema económico y utilizar las aguas como receptores de vertidos. Así, las **presiones** de la economía sobre los ecosistemas hídricos son los flujos de entrada y salida de caudales y cargas contaminantes que afectan, generalmente en sentido negativo, la calidad ambiental de las distintas masas de agua. Los caudales y las cargas contaminantes se someten a distintos procesos de transformación cuyo objetivo, en el caso de los caudales de agua, consiste en garantizar que los servicios cumplan los requisitos de calidad, cantidad, garantía y localización que les conviertan en aptos para la producción y el consumo. Estos procesos inter-

medios (servicios, de acuerdo con la Directiva Marco del Agua) son la captación, el transporte, el tratamiento, y la distribución. En el caso de la contaminación, estos vertidos sufren distintos procesos naturales y económicos de transformación que reducen el impacto negativo que pueden tener sobre los ecosistemas. En este caso los procesos intermedios se refieren a la dispersión, dilución y transformación química de la contaminación difusa y a los servicios (de acuerdo con la Directiva Marco del Agua) de recogida, depuración y vertido final de las aguas residuales.

La eficiencia técnica y los impactos

La eficiencia técnica del sistema de provisión de servicios de agua a la economía mide la relación entre el agua que se capta del medio hídrico y la que efectivamente se utiliza por parte de las unidades de producción y consumo. Un sistema eficiente de provisión de servicios del agua es el que permite satisfacer unas demandas dadas del sistema económico con menores captaciones de agua, modificaciones morfológicas del medio y menor emisión de contaminantes. Si la satisfacción de una demanda de abastecimiento de un metro cúbico, exige la captación de dos metros cúbicos de agua de la naturaleza, diremos la **eficiencia técnica global del sistema de suministro** de agua potable es del 50% (o que la mitad del agua captada alcanza al usuario final). En la medida en que la provisión de agua se organiza en un proceso secuencial que incluye la captación, el transporte, el tratamiento previo y la distribución, es posible definir algunos **índices parciales de eficiencia técnica** para cada una de estas etapas.

Del mismo modo, la **eficiencia técnica de los servicios de calidad** se mide, por el porcentaje de la contaminación producida por el usuario que es retenida antes de que el vertido final alcance el medio hídrico. Por ejemplo, el proceso de aplicación de los fertilizantes en la agricultura sería eficiente al 100% si las dosis utilizadas se trasladaran en su totalidad a los productos agrarios sin ningún residuo. En el caso de los vertidos puntuales la eficiencia técnica se mide por el porcentaje de un determinado contaminante producido en origen que es capturado en la fase de depuración del vertido (colectivos o de las empresas). Todo ello considerando también la eficiencia en el uso de fertilizantes y fitosanitarios y de la utilización de tecnologías de producción de las empresas.

La calidad ambiental de una masa de agua depende de las presiones que existan sobre ella para satisfacer las demandas de utilización de servicios del agua. Por ese motivo, las presiones tienen como consecuencia **impactos** que pueden medirse a través del empeoramiento de los indicadores del estado ecológico y químico. Por lo tanto, para traducir una presión (por ejemplo la descarga de un cierto volumen de vertido con una determinada composición) en un impacto (por ejemplo aumento de la concentración de contaminantes en la masa de agua), es necesario conocer el estado ecológico previo al vertido así como la capacidad auto depurativa del medio receptor y los procesos de dilución, transformación química, transporte y acumulación de contaminantes.

Daños y valoración de daños

Los impactos de las presiones ocasionadas por la satisfacción de las demandas de utilización de los servicios del agua se traducirán en un **daño** o pérdida de la capacidad de las masas de agua, en particular, y de los ecosistemas hídricos. Esto es lo que justifica la recuperación del estado ecológico de las aguas e incluye: a) el mantenimiento de un hábitat adecuado para el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas; b) la garantía para la salud debido al control de enfermedades que pueden trasmitirse a través del medio hídrico; c) las actividades recreativas; d) la menor vulnerabilidad frente al ciclo hidrológico que se consigue cuando la base de recursos no está sobreexplotada o frente a los efectos económicos de riadas y avenidas que se consigue cuando las llanuras de inundación están bien conservadas.

Entender cómo los impactos ocasionan daños exige realizar una **valoración** que traduzca la menor calidad ecológica **en pérdidas** que en todo caso también representan una disminución del bienestar de las personas. Esta valoración puede realizarse en términos físicos o monetarios.

3.3- Metodología para el Análisis Económico de los Usos Agrícolas y Ganaderos

Dada su importancia, como la actividad de la que derivan las mayores demandas cuantitativas de servicios del agua, se ha considerado de especial importancia el desarrollo de procedimientos para la aplicación práctica de la metodología de análisis económico acordada en el marco de la estrategia de aplicación común y las hojas informativas de *eco1*. De acuerdo con ellas la primera tarea que se aborda en el análisis económico consiste en dimensionar la importancia relativa de las actividades agrícolas y ganaderas para el bienestar económico, en general, y para la generación de riqueza y oportunidades de empleo en particular, teniendo en cuenta la información existente.

No se puede afirmar que haya poca información disponible en España sobre la agricultura y tampoco hay escasez de fuentes de datos sobre la ganadería (ver Anejo 1). Sin embargo, la información disponible es dispersa, difícilmente comparable y se carece de series largas de datos que permitan un análisis homogéneo de tendencias. Existe un acusado problema de compatibilidad entre fuentes de información y no se puede tratar como complementarias dos fuentes de datos, simplemente porque ofrecen información sobre variables distintas, o utilizar datos de una fuente para completar los datos que faltan de otra, simplemente porque ambas ofrecen información sobre las mismas variables[21].

En cuanto a la información sobre el uso del agua en la agricultura, el principal problema consiste en que, con carácter general, no se dispone de información observada y medida sobre las cantidades utilizadas de servicios de agua de riego (aunque la instalación de contadores y de otras formas de medida se está llevando a cabo). Aunque se dispone de caudales medidos de agua desembalsada, transportada e incluso distribuida para las operaciones del sistema de riego, no se dispone de una medida de la cantidad de agua efectivamente utilizada en las explotaciones agrarias. Por esa razón, para medir del modo más aproximado posible el uso de caudales en la agricultura se ha utilizado un procedimiento, que no por ser de uso general, deja de ser una aproximación probablemente optimista al uso efectivo de volúmenes de agua. De acuerdo con este procedimiento, el uso del agua en una parcela o explotación se obtiene teniendo en cuenta dos informaciones, por una parte, las necesidades agronómicas de los cultivos, que son las que equilibran el balance hídrico del cultivo en unas determinadas condiciones de entorno, y el tipo de tecnología de riego, que es la que determina la eficiencia en la aplicación del agua al cultivo. Aunque se trata de un procedimiento común en la literatura especializada, no debe olvidarse que este análisis parte del supuesto de que los agricultores administran al sistema de riego la cantidad de agua mínima necesaria para completar la necesidad hídrica óptima del cultivo sin derrochar el recurso[22], suponiendo implícitamente que el agricultor se adapta a unas prácticas adecuadas, y que descartan alternativas tales como el riego deficitario.

El análisis económico debe combinar información de carácter macroeconómico sobre el sector agropecuario con otras fuentes de información más desagregada que permita tener en cuenta las características específicas de las unidades territoriales más reducidas y de las explotaciones agrarias.

El análisis macroeconómico del sector, al igual que en otros usos significativos, se desarrolló tomando como base la información del Sistema de Contabilidad Regional (INE). Sin embargo, también en este caso, ha de tenerse en cuenta que esta información se organiza en unidades territoriales, provincias y comunidades autónomas, que no se corresponden con los límites de las cuencas hidrográficas ni con los de las comarcas agrarias que esta com-

[21] Por ejemplo. Es posible construir información detallada sobre el VAB de cada comarca agraria utilizando la información de la Red Contable Agraria. Sin embargo, estos datos, aunque aportan un nivel de detalle que no está al alcance del sistema de Contabilidad Regional, tampoco tienen el nivel de precisión de estas últimas y están basadas en promedios provinciales, rendimientos esperados, etc. Por ese motivo es conveniente delimitar la utilidad de cada una de las fuentes reconociendo que la Contabilidad regional resulta útil para analizar la evolución agregada del sector y la red contable para estudiar la estructura del mismo en un momento del tiempo.

[22] En este caso se trata de una ineficiencia en la aplicación del agua que, al ser imposible de observar sin un sistema volumétrico de facturación, podría confundirse con ineficiencias en distribución o transporte de agua.

prende. En la medida en que existen fuentes de información con unidades territoriales de menor escala, no se justifica desagregar las cifras de la Contabilidad Regional. Sin embargo, estas cifras son útiles para aportar una primera aproximación, y la contabilidad regional es la única fuente original de datos que permite elaborar series temporales de producción, empleo y productividad y hacer comparaciones regionales e intersectoriales sobre la base de información estadística de carácter homogéneo.

A este nivel macroeconómico, se analizan una serie de variables que permiten establecer comparaciones con las tendencias provinciales, autonómicas, nacionales y europeas y que son relevantes para la política de aguas. Entre estos análisis se encuentran los siguientes:

- Determinación de la importancia económica de la agricultura y su evolución (VAB, empleo, inversiones, comercio exterior), mediante la comparación de las tasas de crecimiento con el conjunto de la economía poniendo de manifiesto las distintas tendencias del sector y la tendencia general según la cual la agricultura es un sector cada vez más eficiente y productivo que, sin embargo, tiene un aporte decreciente a la producción total del país.

- Identificación de tendencias de cambio estructural. Estas últimas se refieren a dinámicas regionales diferenciadas (por ejemplo, zonas de rápido desarrollo de agricultura frente a otras en declive), que responden a estructuras de incentivos diferentes (agricultura subvencionada frente a otra altamente competitiva) con tecnologías dispares (agricultura extensiva frente a invernaderos, etc.) y demandas diferenciadas de servicios del agua (con sistemas altamente eficientes o de riego por gravedad, etc.)

- Identificación de las interacciones más relevantes de la agricultura y la ganadería con la economía regional. Esto se debe a que las actividades primarias tienen a menudo el carácter de sector estratégico para la existencia y el desarrollo de otras actividades con mayor potencial para la creación de valor añadido y oportunidades de empleo. Por ese motivo es importante destacar las relaciones de complementariedad con otras actividades industriales como son los complejos agroindustriales (industria de la alimentación, servicios y transporte, embalaje, fitosanitarios) o incluso la conexión de algunas formas de agricultura con actividades de servicios a través de la gastronomía y el turismo.

El análisis anterior sirve para enmarcar un análisis microeconómico más detallado que sólo se puede desarrollar acudiendo a otras fuentes de información. Para este propósito hay que contar con distintas fuentes que aportan un mayor nivel de detalle aunque tienen también una utilidad menos general. En algunos casos estas fuentes informan sobre tendencias en el uso del suelo (por ejemplo las hojas 1T permiten construir series temporales de superficies cultivadas), en otras sobre las características financieras de las explotaciones (como la contabilidad agraria). Sin embargo, la mayor utilidad de estas fuentes de información se encuentra en que, si se combinan adecuadamente, permiten describir razonablemente las características de la agricultura en unidades pequeñas de territorio (comarcas o municipios).

Al nivel de unidades intermedias de análisis como municipios o comarcas agrarias, se puede combinar la información especializada del sector para **construir indicadores** sobre la importancia del agua como insumo productivo en las actividades agrarias. Estos indicadores sirven para los siguientes análisis:

- En primer lugar, para determinar el valor económico del regadío. En otras palabras, de la importancia de disponer de agua y de facilidades de riego como elementos determinantes de la viabilidad financiera y de la rentabilidad de las explotaciones agrarias en cada lugar. Este análisis se lleva a cabo comparando los rendimientos físicos de aprovechamientos similares de secano y regadío. A nivel de explotaciones promedio, la comparación se hace entre los márgenes de rentabilidad de las explotaciones promedio de secano y regadío. Este análisis es muy importante para juzgar el valor del agua para los agricultores y puede también ampliarse para determinar la importancia del regadío en la creación de empleo o de demandas de bienes intermedios. Considerando además la importancia de los costes del agua y de las ayudas de la producción en la rentabilidad de las explotaciones.

- En segundo lugar, para apreciar la importancia absoluta del agua en la producción agraria. Para ello hay que disponer de funciones de producción que permitan calcular la productividad marginal del recurso hídrico. Sin embargo, en ausencia de esta información, se construyeron un conjunto de índices de productividad media por comarca dividiendo el valor añadido bruto por el volumen de agua utilizado. Estas productividades, junto con información sobre el uso de otros factores (como el capital y el trabajo), permiten hacer comparaciones regionales que aportan información sobre la estructura del sector y sobre la importancia real de los recursos hídricos.

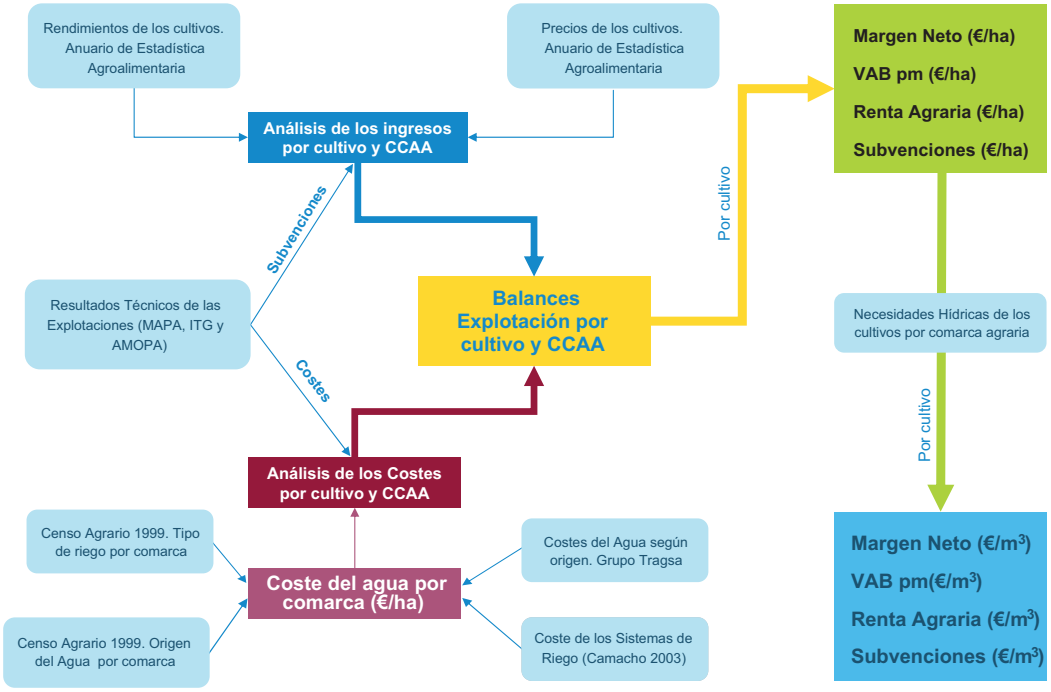
- En tercer lugar, para apreciar la importancia del sector como fuente de contaminación difusa. Para esto se diseñaron y calcularon un conjunto de indicadores sobre el uso de fertilizantes. Estos indicadores se construyen ponderando las dosis de fertilizantes por la distribución porcentual de las superficies de cultivo por unidad de espacio (por hectárea para las explotaciones y por km^2 para dimensionar el uso de agroquímicos en relación al territorio de la demarcación).

- En cuarto lugar, para comparar la estructura de costes de las explotaciones agrarias representativas a nivel de las distintas comarcas. Con este objetivo se construyeron algunos indicadores que incluyen el coste del agua, la relación entre los costes indirectos y los costes totales de producción, la relación entre las subvenciones y los costes, etc. (Ver Figura 3.1)

- Para juzgar la capacidad de la agricultura como fuente de oportunidades de empleo para lo que se construyeron indicadores de demanda de trabajo asalariado y familiar (por unidad de espacio) en función de la distribución de cultivos.

- Otro conjunto de indicadores se refiere a la eficiencia técnica de la provisión de servicios del agua. En estos cálculos se incluyeron, por ejemplo, la cobertura y distribución espacial de las distintas técnicas de riego, junto con información sobre la productividad media según la tecnología (para cada tipo de cultivo). La información sobre indicadores de eficiencia de la red de distribución (canales), por ejemplo a través de la categorización del tipo de canales y del porcentaje de cada tipo en cada unidad de análisis está pendiente de incorporar. Esta información permite analizar la eficiencia del uso del agua en función de dicha variable (por cultivo y unidad).

Figura 3.1. Estimación de los balances de explotación de los cultivos e indicadores económicos del uso del agua



El Análisis Económico de la Demanda de Agua en la Agricultura

En el análisis económico del uso del agua hay que considerar los factores que determinan la demanda de servicios de agua por parte de los agricultores. Esto aporta información sobre la máxima disposición a pagar de los agricultores por disponer de una unidad adicional de agua y, en consecuencia, sobre el valor económico del recurso hídrico. La principal utilidad de un análisis de este tipo consiste en aportar información sobre el modo en que se modificarían las decisiones de uso del agua en respuesta a cambios en los precios o en algún otro elemento (precios de los productos agrarios, ayudas a la producción, costes energéticos) que afecten la rentabilidad de la agricultura y, por tanto, la productividad del agua en la agricultura.

El análisis económico de la demanda de agua en la agricultura es particularmente importante para la planificación del agua y esto es así por los importantes cambios que se están produciendo y otros que es posible que se produzcan en el entorno institucional del sector, en la política agraria y en los mercados de productos básicos. En los próximos años, la dinámica del sector estará menos determinada por la inercia y por las tendencias pasadas y más por los importantes cambios cuyas consecuencias sobre el principal usuario de servicios del agua determinarán en gran medida la evolución temporal de la demanda total de recursos hídricos en la economía española. Por este motivo, para establecer una previsión de las consecuencias que sobre el sector tienen cambios tales como la desvinculación de la producción de las ayudas europeas, la mayor liberalización comercial o el significativo aumento previsto en la superficie de regadío, se han desarrollado metodologías contrastadas de análisis de la demanda de agua de los agricultores por parte del Ministerio de Medio Ambiente[23].

Todos esos cambios están asociados a presiones distintas sobre el medio hídrico y, en consecuencia, el impacto de un cambio en los precios o en cualquier otra variable será muy diferente dependiendo del modo en que los agricultores modifiquen su comportamiento para adaptarse a la nueva situación. El análisis económico de la

[23] El modelo MODERE desarrollado en el año 2006 por el Ministerio de Medio Ambiente (Grupo de Análisis Económico del Agua) permite analizar el posible impacto de estos cambios sobre las decisiones de los agricultores y sobre el uso del agua en los planes de cuenca.

demanda permite anticipar la reacción de los agricultores frente a disminuciones en los ingresos variables de la producción, reducciones en los precios de mercado o mejoras en el acceso al agua y a la tecnología de riego. Estos cambios pueden traducirse en, abandono del regadío en beneficio del secano, sustitución por otros cultivos menos intensivos en agua, reducción del consumo de agua sin modificar el tipo de cultivo, aumento del uso de fertilizantes y otros insumos, mejora de los sistemas de riego, etc.

Con carácter provisional para este informe se ha llevado a cabo un análisis de la demanda de agua más descriptivo con el fin de obtener la siguiente información relevante para distintas fases del análisis económico requerido por la DMA respecto a los siguientes temas:

- En primer lugar, sobre las tendencias observadas en la evolución de la agricultura en general y, en particular, de la expansión de algunos cultivos, el retroceso de otros, los incentivos que pudieron llevar a la modernización de ciertos regadíos, etc.

- En segundo lugar, sobre los efectos que puedan tener cambios institucionales que, como la modificación de la política agrícola de la unión o la previsible liberalización de los mercados agrarios, pueden tener una importancia crucial en la elaboración del escenario tendencial.

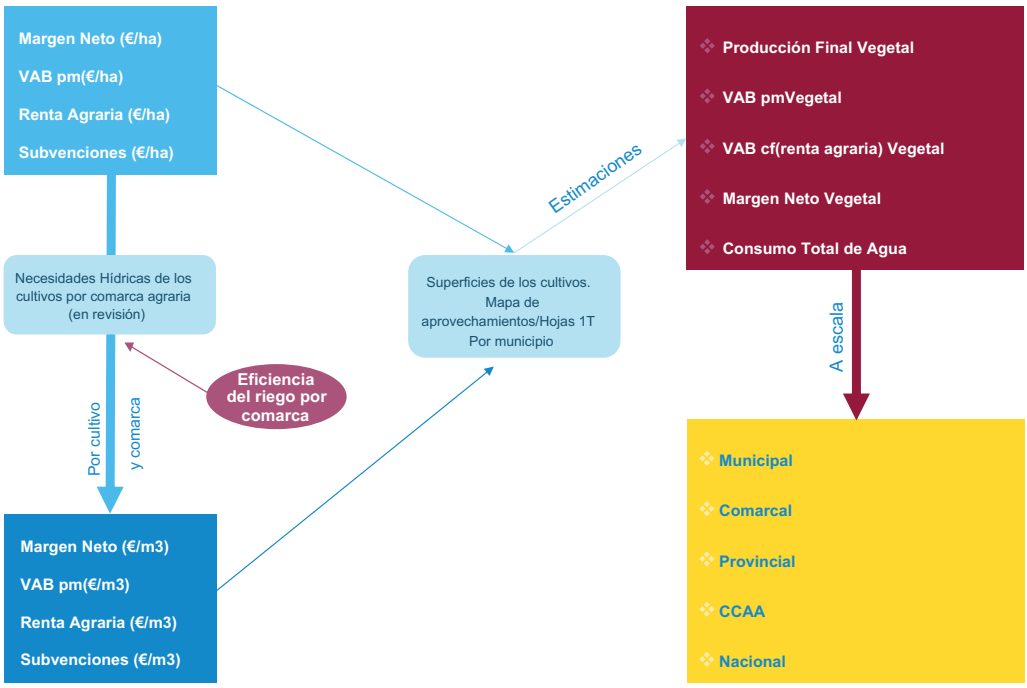
- En tercer lugar, sobre las pautas de especialización regional y una descripción detallada de las características económicas de las explotaciones considerando, aparte de la utilización del agua, el uso de otros factores como el suelo y el trabajo, y la rentabilidad de las distintas decisiones posibles de cultivo.

En fases más avanzadas de la aplicación de la DMA, el análisis de demanda servirá como herramienta para elaborar los escenarios alternativos de evolución del uso del agua en la agricultura y evaluar la efectividad de las actuaciones que se propongan para el sector agrícola en el contexto de los planes de medidas para mejorar la calidad ambiental de las aguas de la demarcación.

Para establecer previsiones preliminares sobre la evolución de la actividad agraria se tomaron como referencia los resultados obtenidos por la Comisión Europea[24] sobre el crecimiento esperado de los distintos cultivos, en función de los cambios institucionales del sector, y en un conjunto de características estructurales observadas. Este escenario se actualizará para apoyar el diseño de los planes de cuenca, basándose en el análisis de la demanda analizado mediante el modelo MODERE con fundamentos macroeconómicos y basado en las decisiones individuales de los regantes en cada municipio.

[24] European Commission (2004) Prospects for Agricultural Markets 2004-2011. Update for UE 25. Directorate General for Agriculture.

Figura 3.2. Obtención de macromagnitudes a partir de los balances de explotación de los cultivos



La evaluación de las presiones resultantes de la actividad agrícola y ganadera exige contar con información sobre el uso de agua en parcela y sobre utilización efectiva de insumos que pueden ser origen de la contaminación de las aguas en cada una de las explotaciones. Para enfrentar el problema de la falta de información directa sobre uso del agua y de insumos en parcela se realizó una primera aproximación acudiendo a valores de referencia construidos con una metodología homogénea para todas las cuencas españolas. Para elaborar este trabajo se utilizaron valores de referencia para caracterizar necesidades teóricas y, en otros, de la explotación de encuestas a las comunidades de regantes.

En lo relativo a los consumos de agua se elaboró una estimación de las necesidades hídricas de los cultivos de las distintas, tomando como base la precipitación efectiva, las temperaturas y la radiación atmosférica de la zona. La suma de las necesidades hídricas ponderada por la superficie cultivada de cada aprovechamiento permite obtener las necesidades hídricas de los cultivos de cada comarca. Esta información junto con las características de la técnica de riego en uso permitió obtener las necesidades hídricas de las parcelas y tal información se utilizó como el indicador más aproximado que es posible construir de la cantidad demandada de agua a nivel de las explotaciones agrarias La definición de estos conceptos y el procedimiento de cálculo utilizados se puede consultar en el anejo del capítulo.

Para obtener indicadores similares de referencia de la cantidad demandada de fertilizantes se procedió a una revisión de las dosis de abonado por tipo de cultivo obtenidos de la explotación a nivel de Comunidad Autónoma de la Encuesta Piloto Sobre Consumo de Fertilizantes del año 2000 realizada por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA). Del mismo modo, para reflejar las presiones de la ganadería se tomó como referencia los datos del informe del Mapa sobre el Balance de Nitrógeno en la Agricultura Española del año 2002. En el anejo 3.1 se encuentra una descripción más detallada de este tipo de coeficientes.

Tanto en el caso de las necesidades hídricas como en los de las dosis de abonado y los coeficientes de producción de contaminantes en la ganadería, se ha procedido a aportar unos valores de referencia que los distintos organismos de cuenca han contrastado a la luz de información más ajustada a sus unidades de gestión y, en su caso, propusieran modificaciones o mejoras.

Análisis de la Evolución de la Actividades Agrícolas y Ganaderas

La información principal que permite establecer tendencias con un alcance relativamente largo de la agricultura la aportan la Contabilidad Agraria. y los censos agrarios de 1989 y 1999. Con el fin de contar con información más actualizada, estos datos se completaron con las hojas 1T de los años 2001 y 2002 y, se utilizó también información proveniente de las confederaciones o las comunidades de regantes.

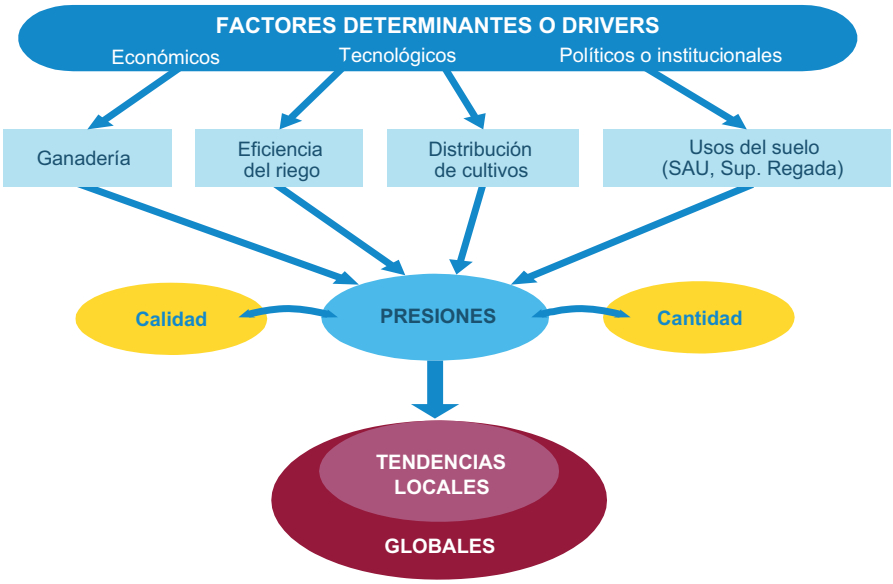
A nivel global, las principales tendencias a construir se refieren a las superficies en secano y regadío, y a su distribución por cultivos. Se intentó también elaborar series históricas de la productividad media de los distintos aprovechamientos, la generación de empleo, la utilización de insumos, y la evolución de las superficies baja cada tecnología de riego.

Las tendencias obtenidas fueron objeto de análisis con el fin de aproximarse a la explicación de los siguientes aspectos:

- La evolución temporal de la composición sectorial de la producción agrícola.
- Las razones que explican los cultivos que crecen y los que decrecen.
- Los incentivos que explican la evolución en la eficacia técnica del uso del agua.
- Los motivos que explican la expansión o reducción de la superficie agrícola útil y, en particular, en relación con la competencia de otros usos alternativos del suelo (terciario y residencial).
- Las causas de otras tendencias relativas, por ejemplo, al número y el tamaño de explotaciones o la participación del trabajo asalariado en el trabajo total.

Para el análisis económico es importante conocer las causas subyacentes de las tendencias observadas. Por ejemplo, cuáles son las ventajas comparativas que explican el crecimiento acelerado de la producción de cítricos en una región en los últimos años, o cuáles son los factores institucionales que explican la escasa difusión que tiene el riego por aspersión en una determinada zona para el cultivo de cereales.

Figura 3.3. Factores determinantes de los usos del agua en la agricultura y la ganadería



Este análisis, aunque basado en las series temporales elaboradas con la información estadística disponible, es en parte cualitativo y ofrece una explicación de las tendencias observadas y de los factores socio-económicos que las explican el comportamiento pasado del sector y son de utilidad para la elaboración del Escenario Tendencial

Elaboración del Escenario Tendencial de Referencia al 2015

El escenario tendencial de referencia (sin medidas de aplicación de la DMA en un primera aproximación) es la representación de la evolución más probable de los usos del agua hasta el año 2015. Estas previsiones deben estar fundamentadas, en primer lugar, en la evolución económica del sector; en segundo lugar, en los cambios previsibles de los factores determinantes y del marco institucional del sector; en tercer lugar, en el cumplimiento de los programas previstos en la planificación sectorial; y, finalmente, en la compatibilidad con las restricciones que puedan existir en la disponibilidad de recursos productivos para el sector. En términos prácticos, la confección de un escenario de evolución se puede abordar incorporando uno por uno los elementos mencionados en un único marco de prospectiva. El procedimiento utilizado para obtener resultados de referencia para las distintas cuencas se presenta a continuación y los resultados de referencia fueron sometidos a revisión y mejora por parte de los organismos de cuenca.

Como primera aproximación, las tendencias observadas de las superficies, la producción y el empleo pueden prolongarse a los años venideros para construir una representación previa del escenario tendencial hasta el año 2015. De este modo, las principales variables se pueden proyectar hasta el año 2015 manteniendo el nivel de desagregación por comarcas agrarias. Por el mismo procedimiento, se pueden proyectar algunos otros factores determinantes considerando, por ejemplo, un aumento gradual en los rendimientos por hectárea o por trabajador empleado, según el tipo de cultivo, e introducir alguna previsión fundada en la evolución observada, sobre el aumento de la eficiencia de la tecnología de riego.

Sin embargo, se ha considerado que en la agricultura, las tendencias pasadas son menos importantes que los cambios en el entorno macroeconómico del sector. En los próximos años estos cambios vendrán en buena medida determinados por los avances que se consigan en la liberalización comercial de los mercados agrarios, por una parte, y por los cambios en la orientación de los apoyos financieros que recibe el sector a través de la Política Agrícola de la Unión Europea. Sobre estos dos procesos y sobre el efecto que tendrán en la configuración del sector existen incertidumbres importantes. Además, en las circunstancias cambiantes del sector, un estudio de prospectiva de los factores determinantes haría necesario evaluar el impacto que, por ejemplo, el aumento de las importaciones o la reducción de los precios pueda tener sobre los márgenes de producción, con el fin de identificar los productos que pueden soportar los efectos negativos de ese cambio y su impacto en la reducción de superficies cultivadas.

La denominada reforma intermedia de la Política Agrícola de la Unión Europea (PAC), se traducirá en una reducción importante en las ayudas a la producción (aunque se mantiene las ayudas a las explotaciones) y por tanto en una desvinculación de las decisiones de producción. Todo esto traerá como consecuencia esperada que una parte considerable de las ayudas, al contrario de lo que ha ocurrido hasta el momento, no influya sobre la rentabilidad financiera de las explotaciones y por lo tanto deje sin efecto uno de los factores determinantes más destacados del modelo de desarrollo agrario predominante en muchas regiones.

Para la realización de los escenarios se han utilizado los estudios elaborados por la Dirección General de Agricultura de la Unión Europea que establecen previsiones sobre el impacto potencial, a nivel de toda Europa, de la reforma de la PAC y de algunos escenarios de liberalización comercial, como la Ronda Uruguay. Aunque el efecto de estos cambios no será homogéneo en todo el territorio europeo, estas estimaciones oficiales pueden aportar los elementos para una primera aproximación de los cambios institucionales mencionados. Para el análisis de la previsible contracción de las superficies de algunos aprovechamientos, y de los cultivos que ocuparán las superficies que queden libres se utilizaron las tasas de variación aportadas por el estudio mencionado de la Comisión Europea. También para la previsión de ocupación de las tierras vacantes, una vez descontada la pre-

visión de aumento o reducción de la Superficie Agraria, se utilizaron las tendencias intercensales sobre evolución de los demás cultivos en cada comarca.

Hay que considerar, además de lo anterior, una serie de proyectos de inversión en fase de ejecución así como los resultados de la ejecución de programas ya aprobados incluyendo las inversiones previstas en modernización de regadíos, las mejoras en la eficiencia resultantes de la aplicación de otras Directivas comunitarias, tales como la aplicación de códigos de buenas prácticas, y la sustitución de superficies de secano de acuerdo con el Plan Nacional de Regadíos, en sus dos horizontes de planificación.

Estos proyectos tendrán una traducción directa en la configuración del sector agrario. Por ejemplo, el aumento de las superficies de regadío en algunas comarcas deberá traducirse en un aumento de las superficies de determinados cultivos que se han determinado acudiendo a las tendencias históricas de las comarcas afectadas. Del mismo modo, la modernización de regadíos, por ejemplo, se traduce en mayores eficiencias de la técnica de riego en algunas comarcas, etc.

En la elaboración del primer escenario de referencia (tendencial) sólo se incorporaron las previsiones de nuevos regadíos, en los dos horizontes de planificación. Con respecto al efecto de los programas de mejoras prácticas y de modernización de regadíos, a la espera de información precisa sobre la eficacia de estas medidas, se optó por la hipótesis conservadora de mantener constantes los coeficientes de eficiencia en el escenario tendencial.

Por su parte, para valorar el efecto de los nuevos regadíos sobre la demanda de agua es necesario contar con una previsión de los aprovechamientos a que se destinarán estas superficies. Esta previsión se ha construido en esta primera fase asumiendo que los cultivos apoyados por la PAC y los afectados por la liberalización comercial crecerán o decrecerán a las tasas previstas en el mencionado estudio de la Unión Europea y, por lo tanto, la superficie restante será ocupada proporcionalmente por los demás cultivos atendiendo a la vocación de cada una de las comarcas agrarias.

Idealmente, el análisis de las tendencias debe refinarse para garantizar que las expansiones previstas respetan las restricciones existentes, particularmente en lo relativo a la disponibilidad del recurso hídrico, y que pueden actuar como freno de la expansión del sector agrícola. Por ejemplo, aunque el escenario tendencial prevea un crecimiento exponencial de la agricultura, especialmente de la agricultura comercial en algunas regiones, estas tendencias no podrán concretarse si no existe suficiente suelo con vocación agrícola disponible. Ese análisis se elabora a nivel de cada uno de los tipos de cultivo y, especialmente, de aquellos que pueden ver modificada sustancialmente su superficie de acuerdo con la proyección de tendencias pasadas. Del mismo modo, dependiendo de las fuentes de las que provengan los recursos hídricos del sector, es necesario demostrar que las nuevas demandas podrán satisfacerse sin el agotamiento de las reservas o que son compatibles con las nuevas obras previstas de regulación de la oferta de servicios de agua. Al menos, de un modo cualitativo, se analizan en esta fase los posibles efectos de la competencia por la ocupación del suelo de otros sectores de la economía, terciario o residencial.

Es importante que todos los resultados sean compatibles entre sí. Así, por ejemplo, se ha considerado que si la eliminación de las ayudas a la producción provocará la reducción de la demanda de agua debido a que los agricultores reaccionan sustituyendo los cultivos de regadío por otros de secano, las tendencias que muestran la evolución de la superficie en regadío y en secano deberán mostrar este hecho. Por otra parte, si la extracción de agua subterránea en una unidad hidrogeológica será superior a las reservas disponibles en un determinado año, deberemos incluir también el hecho de que el año siguiente descenderá el nivel piezométrico y aumentará el coste de extracción o que esto no es posible por lo que este uso no se puede producir.

Debido a la falta de información, el contraste de las previsiones con los recursos disponibles es una tarea pendiente que se abordará por el plan de cuenca en el momento en que se haga el traslado de los usos del agua a presiones efectivas sobre el medio hídrico. Sólo en ese momento será posible contrastar la viabilidad de las nuevas expansiones y, en una fase más avanzada, cuando se aborde el análisis de los planes de cuenca, será posible

determinar si existe la posibilidad de acomodar las expansiones tendenciales con los recursos disponibles, asegurando la consecución de los objetivos de la Directiva Marco del Agua, mejorando la eficiencia en el uso del agua o reduciendo la demanda en otros usos.

Escenarios Alternativos, Tratamiento de la Incertidumbre y Análisis de Sensibilidad

Aparte del escenario tendencial construido con anterioridad, que se considera el más probable, se debe diseñar un escenario optimista (por ejemplo, en el que existen recursos hídricos suficientes para satisfacer la demanda agrícola sin un deterioro adicional en el estado ecológico de las masas de agua) y otro pesimista (por ejemplo, indicado por la sucesión de años hidrológicos con aportaciones bajas de agua).

El análisis anterior que se recoge en este informe está basado en valores medios o esperados, que reflejan la evolución más probable de los agregados económicos del sector agrícola y de las presiones que de estas se derivan para el medio hídrico. Por ello en el plan de cuenca es necesario identificar los elementos de incertidumbre y realizar un análisis de sensibilidad sobre las variables que puedan estar jugando un papel determinante en la evolución de las presiones del sector agrícola.

Los factores de incertidumbre incluyen:

- Crecimiento de la producción agrícola total.
- Evolución de los precios finales de los productos.
- Evolución de las reservas disponibles de agua, en función de las precipitaciones anuales.
- Evolución de las ayudas a la producción.
- Aumento esperado o disminución de los costes de la energía o de la fuerza de trabajo.
- Período de ejecución de los proyectos en curso.
- Evolución de los precios del suelo en función de la presión urbana o del sector turístico.

Dentro de todas ellas se puede identificar aquellas que pueden jugar un papel determinante, tanto en la evolución del sector como en las presiones derivadas de la actividad agrícola. No todas las variables tienen el mismo grado de incertidumbre ni el tratamiento de la misma es necesariamente similar. En este análisis pueden distinguirse fácilmente dos tipos de enfoques: un enfoque integral en el que se evalúa la incertidumbre del escenario tendencial, y un enfoque individual en el que se analiza el impacto sobre el resultado final de cada uno de los factores individuales de incertidumbre.

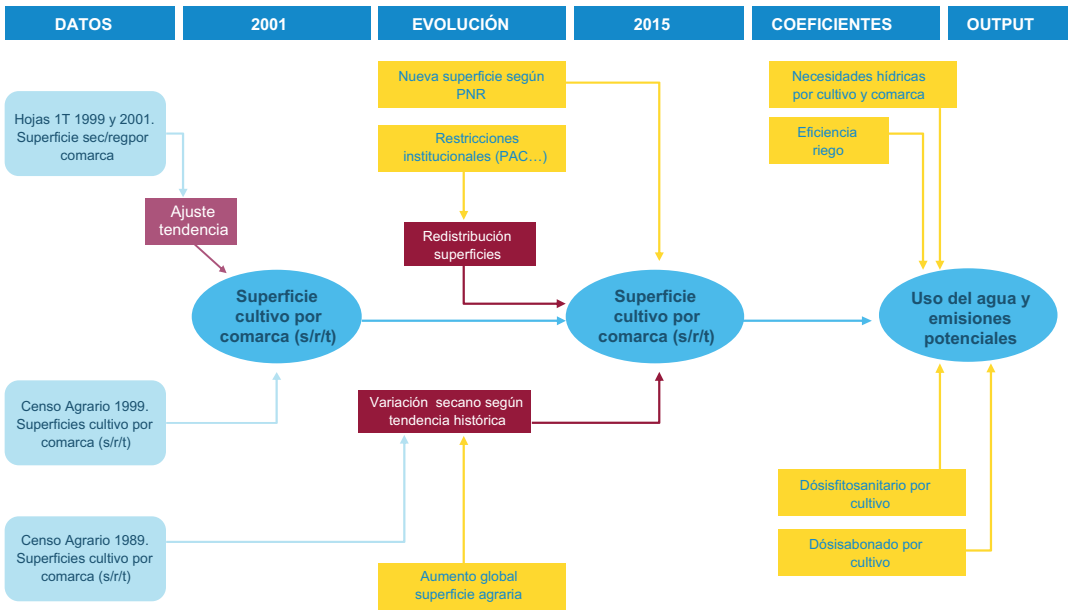
Otra alternativa para el análisis de sensibilidad consiste en elaborar intervalos de confianza utilizando para ello los indicadores de dispersión existentes (por ejemplo de las precipitaciones anuales, de la garantía de suministro, o la desviación estándar de la respuesta de los agricultores a un aumento en los precios del agua). Este método puede arrojar resultados que tienen la misma utilidad que el anterior. Sin embargo, los resultados pueden ser muy ambiguos o difíciles de interpretar cuando existen muchas variables sobre las que se debe hacer análisis de sensibilidad.

El diseño del escenario tendencial el análisis de la evolución del sector agrícola, de sus agregados económicos y de su eficiencia técnica, es sólo un paso intermedio del análisis de los factores determinantes de la agricultura como un uso del agua. Tales tendencias deben convertirse en evolución de las presiones, básicamente de captaciones y vertidos contaminantes, sobre las distintas masas de agua.

Descripción de la Aplicación Informática para el Análisis Económico de los Usos Agrarios

La aplicación informática elaborada para implementar el análisis económico de los usos del agua en la agricultura, cuyo esquema básico se presenta en la Figura 3.4 permite integrar el sistema de datos, que reflejan la situación del sector y su demanda de servicios del agua junto con la evolución observada, con el conjunto de informaciones e hipótesis que permiten construir un escenario de evolución sin medidas hasta el año 2015.

Figura 3.4. Aplicación informática para los usos agrarios



Este sistema organizado de datos, indicadores y proyecciones constituye una pieza básica para informar el proceso de aplicación de la DMA. La aplicación informática será una herramienta esencial para actualizar los datos, y los resultados de este informe, así como para introducir hipótesis más elaboradas basadas en nueva información y en nuevos estudios sobre el papel de los factores determinantes de la dinámica del sector y de su demanda derivada de servicios del agua.

Esta aplicación es un instrumento para desarrollar las tres tareas relacionadas con el proceso de aplicación de la DMA:

- Por una parte para completar el sistema de información relacionando los usos actuales y previstos del agua con presiones sobre los sistemas hídricos.
- Por otra, para mantener un sistema de cuentas del agua capaz de incorporando nuevos datos a medida que estén disponibles.
- Finalmente, como un elemento central del modelo de análisis coste eficacia permitiendo evaluar en qué medida las actuaciones propuestas sobre el sector agrario afectarán el escenario tendencial de usos y presiones mejorando el estado de las masas de agua y aproximándolo a los objetivos ambientales de la política del agua.

3.4- Metodología de Análisis Económico del Uso del Agua en el Abastecimiento Doméstico

Siendo el abastecimiento urbano un uso prioritario, las cantidades servidas dependen básicamente de los deseos de consumo de las unidades familiares y, bajo ciertas condiciones generales, la oferta debe ajustarse a dichas cantidades demandadas. Por ese motivo, en el análisis de este uso es importante tratar de comprender en la medida de lo posible, cuáles son los factores que determinan las cantidades que está dispuesta a consumir cada una de las familias; es decir, es necesario contar con un modelo de demanda de agua aplicable a la demarcación. Este análisis aporta información importante, por ejemplo, sobre los factores que explican que en determinados municipios las demandas unitarias sean inferiores que en otros localizados en un entorno diferente, o sobre cómo varía la demanda de agua a medida que aumenta el poder adquisitivo de las familias o se incrementan los precios del servicio.

El análisis de demanda aporta información importante para explicar las presiones actuales, para explicar las diferencias observadas entre estos consumos en distintos municipios y para elaborar previsiones fundadas sobre la evolución temporal de los consumos por habitante. El análisis de demanda resulta de gran utilidad para establecer previsiones a largo plazo sobre las cantidades demandadas en el futuro, ya que permite incorporar los efectos del aumento previsto en el poder adquisitivo de las familias el cual puede tener efectos significativos sobre el consumo total que se refieren no tanto a la demanda de agua para necesidades básicas, como a otros usos asociados a la mejora en los niveles de vida de las familias (por ejemplo, para el llenado de piscinas, el cuidado de jardines, etc.). En una fase posterior de la aplicación de la DMA, el análisis de demanda también aportará información sobre la respuesta de los consumidores a los incentivos económicos y sobre el posible impacto del aumento de los niveles de recuperación de costes, todos ellos elementos importantes en la evaluación de los paquetes de medidas que deben formularse. Cuando se cuenta con una función estimada de demanda también es posible evaluar el comportamiento de los usuarios, frente a cambios en las posibilidades de consumo derivadas, por ejemplo de una mayor eficiencia en el uso del agua por parte de las unidades familiares. Un ejemplo podría ser, la disposición a pagar de las familias por la introducción de electrodomésticos más eficientes en el uso del agua, lo que supone un menor consumo de agua para la prestación de los mismos servicios anteriores.

Análisis Económico de la Demanda de Servicios de Agua en los Usos Domésticos

Desde el punto de vista del análisis económico, se considera que la demanda de agua se expresa para satisfacer distintos tipos de necesidades de las familias. Un componente de estas necesidades consiste en satisfacer servicios esenciales del agua, dentro de los que se incluyen las necesidades básicas a las que toda la población debe tener acceso, con garantía suficiente y en condiciones de seguridad sanitaria, con independencia de consideraciones económicas relativas a los precios o a la capacidad de compra de las familias.

En una sociedad avanzada tales necesidades están universalmente cubiertas y, en consecuencia, no es este el componente más dinámico de la demanda de agua. El segundo componente de la demanda de agua se refiere a usos optativos que, a diferencia del anterior, tienen más que ver con la calidad de vida que con la satisfacción de necesidades vitales y se refieren a los usos del agua para el riego de jardines, llenado de piscinas y otros usos domésticos cuya explicación debe buscarse en determinantes de carácter económico.

En términos generales, la función de demanda explica la cantidad demanda de agua, por parte de una unidad familiar representativa en función de un conjunto de variables explicativas entre las que se incluye el precio del agua, la renta familiar, el tamaño de la familia, la eficiencia de los electrodomésticos que utilizan el agua. El método de estimación debe seguir los criterios estadísticos y econométricos adecuados que permitan concluir que la función estimada se ajusta debidamente a los datos observados y, por lo tanto, nos remite a un problema de carácter técnico que, si se logran superar los requisitos de información, es posible resolver.

Por las razones mencionadas, en el análisis económico se entiende que la demanda de cantidad y calidad de servicios del agua es una decisión que toman los hogares de acuerdo con sus preferencias y teniendo en cuenta un conjunto de factores tales como los precios del servicio, la capacidad de compra de las familias, entre otros. Por lo tanto para un estudio de la demanda de agua es indispensable utilizar datos observados y, por lo tanto, las cifras relevantes se deben buscar en volúmenes facturados o, en su caso, en valores promedios de volúmenes observados en las unidades territoriales relevantes del menor tamaño posible[25].

Los efectos sobre las cantidades demandadas de los cambios en los precios o en la renta por habitante, pueden representarse mediante elasticidades. Una elasticidad es un valor adimensional que mide la variación porcentual en una variable, en nuestro caso la cantidad demandada de agua, cuando varía en un uno por ciento alguna de las variables independientes, por ejemplo el precio o el ingreso.

La estimación de la función de demanda

Para analizar de manera empírica la demanda de agua para abastecimiento urbano se elaboró, con carácter piloto un estudio econométrico con datos a nivel municipal de la elasticidad de la demanda en la Cuenca del Júcar. Este trabajo sirvió para confirmar que los deseos de consumo responden negativamente a los aumentos de precio y positivamente a los aumentos de la renta disponible. Los resultados obtenidos indican una elasticidad precio constante de -0,56 y una elasticidad ingreso de 0,04. Estos estimadores, robustos con niveles de fiabilidad superiores al 95%, se han considerado como valores de referencia en las cuencas hidrográficas. El estudio piloto sirvió para poner de manifiesto la importancia de contar con estudios de demanda con estimaciones más precisas y con capacidad de dar cuenta de otras variables, como tamaño de la unidad familiar, tipo de vivienda, educación. Esta es una tarea en curso sobre la que se esperan resultados en los próximos años.

El análisis de la demanda de agua con carácter descriptivo, sobre la base de la información medida sobre agua distribuida y facturada a los hogares en cada municipio o sistema de abastecimiento permite construir un sistema de indicadores que describe la situación actual del uso del agua por los hogares. En fases más avanzadas de la aplicación de la DMA, cuando se disponga de estimaciones más completas de las funciones de demanda, este análisis servirá como herramienta para evaluar escenarios futuros y analizar la efectividad de las actuaciones que se propongan para el sector del abastecimiento en el contexto de los planes de medidas con el propósito de mejorar la calidad ambiental de las aguas.

Para el análisis económico del uso y de la demanda de agua en los abastecimientos domésticos la metodología empleada partió de representar y describir la situación actual incluyendo la información sobre consumo total de agua en abastecimientos urbanos y su desglose en usos de abastecimiento doméstico, comercial, turístico, etc. Las variables fundamentales para esta descripción son:

- Población (evolución y distribución espacial)
- Renta *per cápita* (evolución y diferencias a nivel municipal)
- Número de viviendas por topologías (unifamiliares y multifamiliares; primera y segundas residencias) y numero de personas por hogar.

[25] Una revisión de los estudios realizados de estimación de la demanda urbana y un análisis de la información necesaria para un estudio económico de demanda ha sido incorporado en el informe piloto de la demanda de agua en la Cuenca del Jucar. Ver: GAE (2003) *Estimación y Predicción de las Demandas de Agua para Abastecimiento en la Cuenca del Júcar*. Dirección General del Agua. Ministerio de Medio Ambiente.

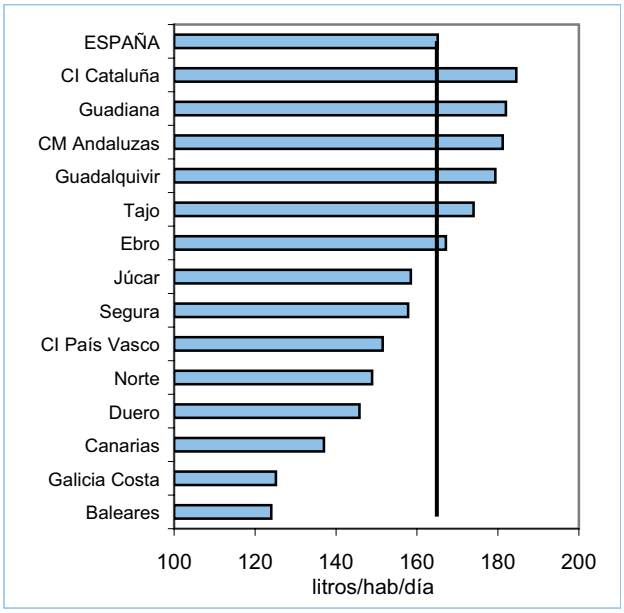
- Índice anual de ocupación de las viviendas secundarias.
- Superficie construida total y media por municipio.
- Establecimientos comerciales (número, tipo y distribución espacial)
- Volumen de agua facturada y distribuida total en el municipio.
- Precios medios y sistema de tarifas.
- Eficiencia de las redes de distribución.

Para llevar a cabo este análisis se consultaron las series del Instituto Nacional de Estadística (ver Anejo 3.1) y se recogió de los suministradores de agua información sobre agua distribuida y facturada a los hogares y a otros usos conectados a la red. En los casos en los que no fue posible recoger esta información se propuso se utilizará como primera aproximación los datos del Instituto Nacional de Estadística sobre consumo medio de agua de los hogares por Comunidad Autónoma. Esta información requería de contraste por parte de los organismos de cuenca, especialmente en los casos en los que se dispusiera de información primaria de las empresas de abastecimiento y de las encuestas de la AEAS.

Los indicadores promedio del Instituto Nacional de Estadística se resumen en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Consumos por habitante y cuenca 2001 (litros/habitante/día)

2001	(m^3/hab/año)	(l/hab/día)
Baleares	45,26	124,00
Galicia Costa	45,68	125,15
Canarias	50,01	137,00
Duero	53,21	145,79
Norte	54,35	148,91
CI País Vasco	55,30	151,50
Segura	57,60	157,81
Júcar	57,84	158,47
Ebro	61,01	167,14
Tajo	63,51	174,00
Guadalquivir	65,47	179,37
CM Andaluzas	66,13	181,17
Guadiana	66,42	181,97
CI Cataluña	67,36	184,54
ESPAÑA	**60,27**	**165,11**



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir delINE

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Para la descripción y el análisis de la demanda de agua se consideró necesario elaborar indicadores de uso de agua y observar su evolución temporal. Estos indicadores permitieron establecer comparaciones entre municipios y la principal variable a explicar en el análisis de los factores determinantes de la demanda de agua. Los principales indicadores considerados en el estudio fueron los siguientes:

- Consumos promedio por vivienda y por habitante en cada uno de los municipios.
- Correlación entre el consumo *per cápita* de agua y la renta disponible y, en caso de disponer de información desagregada, diferencias a este respecto entre los municipios de la demarcación.
- Correlación entre el consumo *per cápita* de agua y los precios promedio por unidad de vivienda.
- Agua facturada para usos domésticos *per cápita* municipal (o por hogar).
- Agua facturada para usos domésticos por vivienda (viviendas principales y equivalentes secundarias).

La información utilizada para analizar las cargas contaminantes de los vertidos realizados por las unidades familiares han sido valores de referencia disponibles. El procedimiento simplificado utilizado ha sido que una vez estimada la cantidad de agua demandada por las familias, se ha aplicado un ratio para obtener el volumen de agua residual en origen a partir del nivel observado de consumo y, una vez obtenidos estos valores, obtener las cargas contaminantes a partir de un conjunto de coeficientes sobre la composición de los residuos. En general se considera que el porcentaje de vertido sobre el uso total es del 75%,(de acuerdo con Metcalf y Eddy, 1998). Este porcentaje arrojó resultados compatibles con los volúmenes de vertido reportados por el INE en la Encuesta Sobre Suministro y Tratamiento de Agua del año 2002. A falta de información más precisa, para la composición de vertidos, se utilizó como referencia los valores propuestos en la literatura que se presentan en la Tabla siguiente.

Tabla 3.2. Ejemplo de parámetros de composición de vertidos urbanos

DQO	DBO_5	SS	N	P	MET
g/m^3	g/m^3	g/m^3	g/m^3	g/m^3	g/m^3
500	220	220	40	8	500

Fuente: Metcalf y Eddy (1998) Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización. 3ª ed. McGraw-Hill

Los valores de referencia fueron sustituidos en las cuencas que aportaron información más ajustada a sus características como es el caso de las Cuencas Internas de Cataluña recogidos en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Volumen y composición de vertidos domésticos. Cuencas internas de Cataluña

Parámetros	Cargas (g/hab/día)	Concentración (mg/l)
DBO_5	38	226
DQO	79	469
MES	24	142
NTJ	10	59
P	7	39

Fuente: Hernández Muñoz

Análisis de la Evolución de la Población, Viviendas y Renta Disponible

Para llevar a cabo el análisis del escenario tendencial al 2015 de acuerdo con la metodología recomendada por el Grupo *eco2* del CIS es necesario realizar dos tareas básicas. En primer lugar, la observación de la evolución

pasada, tarea que se abordó con la información estadística disponible y que se concretó en la identificación de unas tendencias de largo plazo. En segundo lugar, la búsqueda de explicaciones de esas tendencias, lo que exigió identificar las variables o procesos determinantes que pudieron contribuir a explicar las tendencias observadas.

Los consumos de agua a nivel municipal están estrechamente correlacionados con la evolución histórica de la población y el número de viviendas, y también con la renta familiar, a la que fue posible aproximarse mediante la información contenida en la contabilidad regional.

Para el análisis de la evolución del número de viviendas se contó con series temporales largas (1981, 1991, 2001) con el fin de evitar que las tendencias estén demasiado influidas por las fases del ciclo de la construcción. Se consideró conveniente evitar extrapolar tendencias recientes ya que éstas estarían demasiado influidas por el auge inmobiliario conocido en los últimos años. Por otra parte, aunque las variaciones de la población a nivel de toda la cuenca y de los territorios autonómicos y comarcales que la conforman tienen un gran interés, en el estudio se consideró necesario elaborar un análisis a nivel municipal tomando como base el crecimiento demográfico y del número de viviendas principales. Estas tendencias son las únicas que pueden informar sobre la distribución territorial de las viviendas y de la población y, más importante aun sobre la localización de las presiones que resultan del modelo de desarrollo territorial.

En el análisis e consideró importante construir tendencias de evolución pasada con el propósito de distinguir categorías o tipos de viviendas que sean relevantes para comprender la evolución de las demandas de agua. Por ejemplo, en algunos casos se distinguir entre unidades unifamiliares y multifamiliares. También resultó útil distinguir entre municipios según su proximidad a la costa, ya que este es un elemento importante para explicar dinámicas diferentes de expansión urbanística y para identificar patrones diferentes de consumo de agua. Estos análisis resultaron útiles para identificar situaciones atípicas o que requieren un tratamiento especial; ejemplos de estas situaciones son el despoblamiento de algunos núcleos de población o el crecimiento desmesurado de la población en otros.

Los indicadores mencionados, junto con los consumos medidos y la evolución demográfica y del número de viviendas principales permiten establecer un conjunto de tendencias observadas que deben explicarse tratando de identificar los factores relevantes que puedan explicar sus particularidades. Por ejemplo, si el consumo doméstico *per cápita* de agua aumenta esto puede deberse a un aumento del poder adquisitivo de las familias, a un abaratamiento de los precios, a un mayor peso de las soluciones unifamiliares de vivienda o si disminuye puede ser el resultado de campañas de ahorro, de la disminución de los usos públicos resultado de la recirculación de aguas tratadas, o de la mayor eficacia del consumo debido a mejores electrodomésticos, etc.

Escenario Tendencial de Crecimiento de la Demanda de Abastecimiento al 2015

Para el análisis económico de la demanda de agua y la elaboración del escenario tendencial de acuerdo con la Directiva Marco del Agua se han seguido las recomendaciones del grupo de trabajo *eco1*. Se parte de hipótesis sobre la evolución de los factores determinantes a partir de un proceso en el que destacan las siguientes etapas.

En primer lugar, utilizando los indicadores de uso del agua elaborados según se ha descrito en el punto 4.1 se puede construir un escenario provisional de evolución prolongando en el tiempo las tendencias observadas en el pasado de los factores determinantes. El reto fundamental del análisis es que el resultado debe ser no solamente una cantidad total demandada de agua sino también una distribución territorial de estas y de las emisiones a la escala espacial más próxima a las del análisis de las masas de agua. Para ello se consideraron las tendencias de los factores determinantes concretadas a escala municipal con el fin de recoger en el escenario tendencial las previsiones sobre distribución espacial de la población, de las viviendas, de la renta familiar y, como consecuencia de ello, de las demandas de servicios de agua (agua facturada y distribuida y emisiones).

Las previsiones sobre aumento de la población y de las viviendas en cada municipio permiten calcular la evolución de las necesidades de servicios de abastecimiento y de usos públicos e institucionales, mediante coeficientes basados en agua facturada a medida o en su defecto en coeficientes estadísticos y ajustados de acuerdo con un escenario de evolución de la renta disponible (que puede aumentar la demanda individual) y de aumento/disminución de los precios reales del agua urbana (que también pueden resultar de proyecciones de series de datos observados y que disminuiría/aumentaría la cantidad demandada).

Esta evolución de consumos, por su parte, se ha traducido en una previsión de aumento cuantitativo de los presiones mediante un coeficiente que, en una fase más avanzada de la aplicación de la DMA, habrá de corregirse para tener en cuenta el aumento esperado en la eficiencia de la distribución y el uso del agua. Este aumento cuantitativo en el uso del agua será la base para, una vez incorporados los procesos intermedios de captación, transporte y tratamiento, deducir las presiones que sobre el medio natural se derivan de la satisfacción de la demanda de servicios de abastecimiento, tanto en la situación inicial como en el escenario de evolución. Del mismo modo, la evolución de las presiones sobre la calidad habrá de tener en cuenta, además de las previsiones sobre generación de vertidos en origen, las facilidades existentes y previstas de depuración en orden a obtener una previsión sobre el volumen de agua vertida y su composición.

Para elaborar una previsión de los factores determinantes básicos se asumieron tres hipótesis básicas con carácter general: en primer lugar, la constancia en el tiempo de los precios reales del agua (que aumentan entonces en línea con la inflación). En segundo lugar, un crecimiento demográfico igual al previsto por el INE para cada una de las provincias hasta 2015. Finalmente, un aumento de la renta disponible de las familias de acuerdo con el escenario central del Banco de España.

Además de lo anterior, los resultados también se han ajustado por parte de los diferentes organismos de cuenca para reflejar previsiones, restricciones y cambios institucionales que puedan afectar la evolución de los consumos de agua. A modo de ejemplo, las tendencias de crecimiento demográfico a nivel municipal se ajustan para que, en conjunto, arrojen los mismos resultados que las previsiones oficiales del Instituto Nacional de Estadística para el conjunto del país y para cada una de las provincias. Estas previsiones sobre crecimiento vegetativo de la población y sobre el tamaño de los contingentes migratorios son fundamentales para corregir las tendencias de evolución de las demandas de primeras viviendas que, finalmente, se traducirán en previsiones de consumo de agua. El mismo tipo de ajuste se aplica a la evolución de la renta *per cápita* cuya tasa de crecimiento a nivel agregado de la economía debe hacerse igual a la que se obtiene en los estudios de prospectiva macroeconómica, por el Banco de España y el Ministerio de Economía. En otras palabras, mientras las previsiones oficiales consisten en tasas agregadas de crecimiento para la economía y las regiones españolas, las previsiones sobre crecimiento económico y demográfico del presente estudio consisten en un desglose de esas tasas a un nivel mayor de detalle, para municipios, acorde con las tendencias observadas de distribución de la población y del crecimiento económico.

Como ejemplo de restricciones que pueden limitar la evolución prevista de los consumos de agua se puede mencionar la corrección de las expansiones proyectadas de primeras y segundas residencias. Las primeras dependen de la evolución demográfica mientras que las residencias secundarias dependen básicamente de la renta y de las ventajas de localización de algunas zonas de la demarcación. Los organismos de cuenca contrastaron que estas expansiones fueran compatibles con las restricciones de espacio y con la planificación urbanística y la existencia de espacios protegidos, especialmente en la costa.

Otro ajuste importante consiste en incorporar los cambios en las cantidades demandadas de agua que puedan resultar, por una parte, de la evolución prevista de la renta *per cápita*, mediante la aplicación de la elasticidad correspondiente de la función de demanda y, por otra, de aumentos previstos en los precios de los servicios de suministro. En el primer caso el aumento de la demanda depende del crecimiento de la renta *per cápita*, que se asume igual a la diferencia entre el crecimiento previsto del PIB y el de la población, y la elasticidad renta para la que se utilizó el valor de referencia obtenido en el estudio piloto de la cuenca del Júcar. Con respecto a los precios del agua se asumió como hipótesis de partida que estos precios permanecerán constantes en términos

reales, de modo que los aumentos más allá de la tasa de inflación serán considerados como una medida de los Planes de Cuenca que servirá para moderar los consumos unitarios de los hogares. Cuando el escenario tendencial, elaborado mediante el procedimiento anterior, resultara en un aumento significativo de las presiones los organismos de cuenca contrastaron los resultados con la disponibilidad de recursos.

En la elaboración del escenario tendencial hay que señalar la importancia de los cambios en las tendencias en el modelo de desarrollo urbanístico que conllevan mayores consumos de agua. El análisis de las tendencias de evolución de las tipologías de vivienda en urbanizaciones de casas unifamiliares y el análisis de los planes urbanísticos y las expectativas de construcción (especialmente en los municipios costeros) fue llevado a cabo en el estudio piloto del Júcar y es una cuestión pendiente de elaboración para los planes de cuenca.

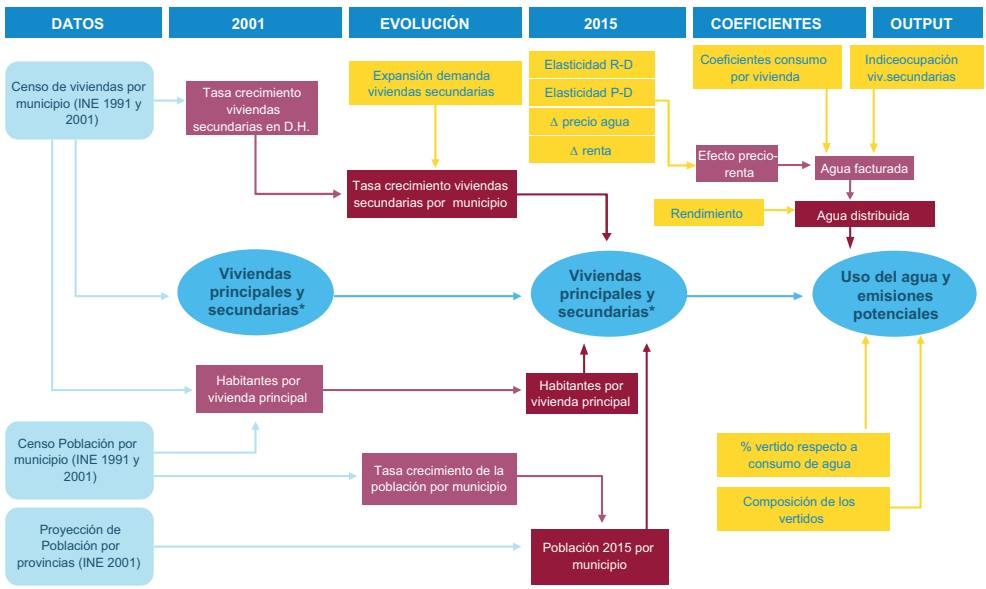
El análisis ha permitido elaborar un escenario de referencia que debe entenderse formado por los valores más probables que adoptarán los consumos, las captaciones y los vertidos hasta el año 2015. Este escenario se completa con la identificación de las variables o parámetros cuyas variaciones de valor puede tener un efecto significativo en las presiones del escenario tendencial sin medidas dentro de las cuales, dependiendo de las características de cada demarcación, se pueden encontrar las siguientes:

- Tasa prevista de crecimiento demográfico.
- La tasa de crecimiento de la renta disponible
- La correlación entre la renta disponible y el consumo de agua.
- La correlación entre el consumo de agua para uso doméstico *per cápita* y el precio del agua.

La Aplicación Informática para el Análisis de los Usos de Abastecimiento

La aplicación informática elaborada para implementar el análisis económico de los usos del agua en los abastecimientos, cuyo esquema básico se presenta en la Figura 3.5 permite integrar el sistema de datos, que reflejan la situación del sector y su demanda de servicios del agua junto con la evolución observada, con el conjunto de informaciones e hipótesis que permiten construir un escenario de evolución sin medidas hasta el año 2015.

Figura 3.5. Aplicación informática para el abastecimiento doméstico



Esta aplicación es un instrumento para desarrollar las tres tareas relacionadas con el proceso de aplicación de la DMA:

- Por una parte para completar el sistema de información relacionando los usos actuales y previstos del agua con presiones sobre los sistemas hídricos.

- Por otra, para mantener un sistema de cuentas del agua capaz de incorporando nuevos datos a medida que estén disponibles.

- Finalmente, como un elemento central del modelo de análisis coste eficacia permitiendo evaluar en qué medida las actuaciones propuestas afectarán el escenario tendencial de usos y presiones mejorando el estado de las masas de agua y aproximándolo a los objetivos ambientales de la política del agua.

Este sistema organizado de datos, indicadores y proyecciones constituye una pieza básica para informar el proceso de aplicación de la DMA. La aplicación informática será una herramienta esencial para actualizar los datos, y los resultados de este informe, así como para introducir hipótesis más elaboradas basadas en nueva información y en nuevos estudios sobre el papel de los factores determinantes de la dinámica del sector y de su demanda derivada de servicios del agua.

3.5- Metodología de Análisis Económico del Uso del Agua en los Usos Industriales

La industria manufacturera es un uso de agua significativo y se ha considerado importante considerar la diversidad de procesos industriales en los que interviene el agua o en los que se genera contaminación con impacto potencial sobre el medio hídrico. En general cada uno de los establecimientos o las actividades industriales individualmente consideradas no tienen unos requerimientos de suministro de agua que puedan considerarse demasiado importantes. Sin embargo si se considera toda la industria o conglomerados industriales locales, si se puede decir que el sector es un usuario significativo del agua en la mayor parte de las comunidades autónomas. Especialmente si se considera las emisiones contaminantes diferenciadas características de los diferentes sectores de actividad.

Análisis Económico del Uso del Agua en la Industria

Potencialmente, todas las actividades de la industria manufacturera utilizan de alguna manera los servicios del agua y, por ello, se consideró conveniente incluir todos los subsectores en el análisis. Algún subsector en alguna cuenca ha sido objeto de un tratamiento en mayor profundidad porque puede ejercer un impacto más significativo sobre los recursos hídricos, tanto en cuanto al volumen de agua captada o consumida, como al volumen y la calidad de los vertidos y, en su caso, a las modificaciones del régimen hidrológico o de la morfología del ecosistema hídrico y la vida acuática.

El análisis económico de la industria se ha apoyado sobre información que permite analizar la importancia económica de este uso del agua. La Contabilidad Regional permite obtener el valor de la producción, la productividad y el empleo. El propósito de describir las características relevantes de la industria manufacturera en la cuenca ha sido responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la importancia relativa de la industria en la cuenca, en comparación con otros sectores de actividad y con el conjunto del país?

- Dentro de las actividades industriales existentes en la cuenca. ¿cuáles son las más importantes en términos de generación de riqueza y de empleo? Esta pregunta va dirigida a identificar las ventajas comparativas de la cuenca y es útil para tomar decisiones en el programa de medidas.

- ¿Cómo se encuentran distribuidas sobre el territorio las actividades industriales más relevantes? Esta pregunta se dirige a identificar las tendencias a la concentración espacial de actividades, o economías de aglomeración que llevan a la formación de clusters en algunas ramas industriales, y que pueden ser relevantes para explicar las presiones sobre los recursos hídricos, etc.

En términos prácticos el reto fundamental del análisis económico de este sector ha sido construir un sistema de información que permita relacionar la actividad económica del sector con las demandas de servicios del agua, garantizando **un nivel adecuado de desagregación espacial de la información.**

Los pasos seguidos para analizar territorialmente la industria en España han sido:

1. Identificar los municipios que conforman la cuencay la localización de las actividades industriales en ellos. Se ha supuesto que la actividad industrial de un municipio pertenece a una cuenca hidrográfica si la cabecera municipal se encuentra en la cuenca con independencia que el término municipal esté o no compartido con otra u otras cuencas hidrográficas[26]. Se ha asumido por tanto que la totalidad de las presiones industriales de cada municipio se ejercen sobre la cuenca hidrográfica en que se encuentra la cabecera municipal. Cuando este no era el caso los organismos de cuenca hicieron las comprobaciones y modificaciones oportunas.

2. Desagregar la contabilidad económica regional desde el nivel autonómico/provincial, de las estadísticas del INE, para convertirla en una contabilidad a nivel municipal que pudiera luego ser agregada por cuencas. Se ha partido de los valores del valor añadido bruto por ramas de actividad, a precios constantes de 1995 y, del número de empleos a tiempo completo por ramas de actividad. Con esta información se ha calculado la productividad aparente del trabajo en cada una de las ramas industriales en cada una de las provincias.

Por su parte, para desagregar la contabilidad provincial hasta el nivel municipal, se utilizaron los datos del Censo de Población y Vivienda del año 2001 y, concretamente, los datos sobre Ocupados de 16 años o más en viviendas familiares según actividad del establecimiento en que se trabaja por ramas de actividad CNAE. Para obtener un conjunto de coeficientes de reparto del empleo provincial (ver epígrafe 5.3).

Las Cuentas del Agua del Instituto Nacional de Estadística, aportan información sobre el uso de agua en la industria: sobre tratamiento de aguas residuales, captación de agua y retornos por Comunidad Autónoma, además de información económica sobre el valor de la producción de agua y de los servicios de depuración a escala de confederación Hidrográfica desde 1997 a 2002.

Con un carácter más general, el análisis de los usos se organizó a partir de la distinción entre los usos cuantitativos, por un lado, y los cualitativos, por otro. El análisis de los primeros se hizo mediante coeficientes técnicos de referencia de uso del agua que, como primera aproximación, fueron estimados a partir de la explotación de la Encuesta de Vertidos Industriales del Instituto Nacional de Estadística, que se presentan en la Tabla 4.4, donde aparecen las estimaciones sobre los volúmenes de agua utilizada y vertida por cada mil Euros de valor añadido, en precios constantes de 1995, para cada una de las actividades industriales de acuerdo con la clasificación CNAE-93 a dos dígitos, así como la composición del vertido típico de cada sector de actividad. El valor de la producción a precios constantes es un indicador comparable entre sectores del volumen de producción. En otras palabras el aumento de la cantidad producida es proporcional al del valor de la producción. Por ese motivo los indicadores que aparecen en la tabla se pueden interpretar como si fuesen coeficientes insumo producto.

[26] Este supuesto es útil para analizar las actividades industriales y, evidentemente, no lo es para otras ramas como, por ejemplo, la agricultura.

Por otra parte, en lo que se refiere a la calidad promedio de los vertidos industriales por rama de actividad, la tabla 3.4 presenta estos coeficientes a través de la composición del agua residual dependiendo del sector donde esta se origine. Los datos de base que permitieron estimar estos coeficientes también provienen de la Encuesta de Vertidos Industriales del Instituto Nacional de Estadística. Así, el volumen vertido, multiplicado el coeficiente que mide el contenido de cada contaminante, arroja como resultado la estimación del aporte total de dicho contaminante presente en los vertidos de cada rama de actividad.

Tabla 3.4. Coeficientes estimados de presiones cuantitativas netas de las actividades industriales en España (m^3/miles de euros constantes de 2001)

	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Volumen total de agua captada [$m^3/10^3$·€]	14,19	24,22	2,69	23,34	21,12	5,15	2,43	17,81	1,65	0,62	2,25	8,76
Vertido [$m^3/10^3$·€]	5,76	1,78	0,40	10,80	12,02	3,65	1,42	8,27	0,88	0,44	0,99	4,73

Fuente: Explotación de la Encuesta Sobre Generación de Residuos en la Industria

Tabla 3.5. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en España (antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas)

	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
DBO_5 (mg/l)	199,37	62,84	4,92	5,96	93,11	63,28	24,86	13,70	1,35	29,33	5,04	1,94
DQO (mg/l)	571,45	252,84	9,75	15,07	380,40	29,37	94,74	61,48	10,25	70,68	187,26	4,76
Sólidos en suspensión (mg/l)	60,18	66,51	0,13	2,27	73,65	6,14	44,46	13,95	1,85	10,43	49,52	1,63
Nitrógeno total (mg/l)	7,74	17,01	0,14	2,09	11,49	3,28	0,98	4,92	0,75	0,28	1,08	0,20
Fósforo total (mg/l)	4,07	3,18	0,01	0,08	3,62	0,28	0,24	0,75	0,13	0,06	1,65	0,03
Metales pesados (mg/l)	0,02	0,01	0,00	0,00	1,89	0,02	0,02	0,48	0,01	0,45	0,44	0,00

Fuente: Explotación de la Encuesta Sobre Generación de Residuos en la Industria.

Tabla 3.6. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en España (escenario pesimista, antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas)

	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
DBO_5 (mg/l)	310,62	117,71	9,29	10,85	153,39	105,92	43,43	25,63	2,50	54,82	8,75	3,64
DQO (mg/l)	825,34	451,77	18,35	26,30	540,73	48,11	160,42	105,06	18,10	126,12	302,97	8,70
Sólidos en suspensión (mg/l)	88,73	120,04	0,25	4,00	106,95	10,28	74,98	23,88	3,27	18,78	81,67	3,01
Nitrógeno total (mg/l)	12,09	30,93	0,28	3,80	17,42	5,76	1,79	8,95	1,38	0,52	1,92	0,38
Fósforo total (mg/l)	6,60	5,81	0,02	0,15	5,62	0,50	0,45	1,36	0,24	0,11	2,90	0,06
Metales pesados (mg/l)	0,04	0,02	0,00	0,01	3,39	0,03	0,04	0,88	0,02	0,83	0,79	0,00

Fuente: Explotación de la Encuesta Sobre Generación de Residuos en la Industria.

Es importante advertir que los valores obtenidos son sólo una primera aproximación, que deberá ser revisada y corregida de acuerdo con la mejor información disponible. Así, debe tenerse en cuenta, en primer lugar, que los coeficientes son promedios para ramas de actividad que, a su vez, contienen un abanico de actividades distintas, y los volúmenes de agua utilizados o vertidos en la cuenca o de establecimientos específicos, podrían ser distintos de los que se obtienen utilizando valores promedio.

Tales coeficientes tienen el valor de primera aproximación ya que se trata de valores homogéneos por rama de actividad para el conjunto de España y no tienen en cuenta la diversidad de las actividades que pueden englobarse en la misma categoría industrial.

Algunos organismos de cuenca han mejorado de manera sustantiva sus análisis ya que han explotado la información de los censos, autorizaciones e inspecciones de vertidos. Cataluña y el País Vasco y también Galicia y Canarias han obtenido información más ajustada a las características de la industria de tales regiones. Para las Cuencas Internas de Cataluña se emplearon coeficientes obtenidos de las Declaraciones de Uso y Contaminantes del Agua (DUCA) para el año 2004, modificadas por las correcciones de oficio que se han generado hasta el 01/05/2004. De igual forma, para las Cuencas Internas del País Vasco se contó con datos del Inventario de Vertidos de la Comunidad Autónoma del País Vasco, y se hizo una estimación para dichos coeficientes en 2015. En Galicia Costa se obtuvieron coeficientes de vertido específicos de Galicia a partir de los datos del Servicio de gestión del canon de saneamiento y del Servicio de gestión de autorizaciones de vertido de la Xunta de Galicia. En Canarias se han tomado los datos correspondientes al escenario pesimista de la Encuesta Sobre Generación de Residuos en la Industria. Las siguientes tablas muestran estos coeficientes:

Tabla 3.7. Coeficientes estimados de presiones cuantitativas netas de las actividades industriales en CI de Cataluña (m^3/miles de euros constantes de 2001)

Actividades industriales	Alt Llobregat		Alt Ter		Baix Ebre i Montsià		Baix Llobregat, Anoia, Garraf		Baix Ter, Costa Brava Centre		Besòs, Baix Maresme		Foix, Gaià, Francolí		Muga, Fluvià, Costa Brava Nord		Tordera, Costa Brava Sud, Alt Maresme		TOTAL CI CATALUÑA	
	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V
Alimentación, bebidas y tabaco	4,9	4,1	11,9	10,2	2,6	1,9	9,9	8,1	20,9	15,6	9,4	6,9	7,9	5,5	16,1	15,2	16,3	8,3	11,3	8,7
Textil, confección, cuero y calzado	7,0	4,7	18,9	18,5	0,0	0,0	7,7	7,0	11,0	9,2	9,3	8,6	2,1	1,4	6,1	4,5	35,3	32,1	10,9	9,8
Madera y corcho	7,6	1,6	1,7	1,3	0,4	0,3	0,4	0,3	1,5	1,1	0,9	0,6	3,1	1,8	1,0	0,7	0,8	0,6	1,6	0,9
Papel y artes gráficas	1,5	1,0	9,4	9,3	0,0	0,0	5,7	4,7	31,5	28,2	0,6	0,5	5,0	2,3	22,5	20,3	0,2	0,2	5,5	4,6
Química	2,4	0,7	1,8	1,1	0,2	0,1	8,1	6,4	15,9	14,0	5,1	3,6	63,6	28,8	2,1	1,8	70,8	63,6	14,4	9,5
Caucho y plástico	8,6	7,5	3,9	3,6	0,0	0,0	1,3	0,9	1,8	1,5	2,0	1,4	1,8	1,1	8,5	8,4	5,1	4,9	2,4	1,9
Otros minerales no metálicos	15,0	3,2	8,7	2,7	215,0	83,0	7,0	1,7	5,9	2,0	8,2	2,2	13,4	3,9	14,3	7,9	14,1	5,3	9,9	2,9
Metalurgia y productos metálicos	0,9	0,6	2,9	2,3	0,1	0,0	3,0	2,0	1,3	1,2	1,3	1,1	1,3	1,1	0,7	0,6	0,6	0,5	2,0	1,5
Maquinaria y equipos mecánicos	0,4	0,3	2,5	2,3	0,0	0,0	0,4	0,4	1,5	1,3	0,7	0,6	0,7	0,6	1,4	1,3	0,2	0,2	0,6	0,5
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	0,2	0,2	3,6	3,5	0,0	0,0	1,7	1,4	0,3	0,2	1,6	1,5	1,5	1,4	5,3	5,2	1,1	0,9	1,6	1,5
Material de transporte	1,6	1,5	0,1	0,1	0,1	0,1	2,4	1,8	0,2	0,2	0,6	0,5	0,4	0,3	0,6	0,5	0,2	0,2	1,7	1,3
Industrial manufactureras diversas	2,5	2,4	1,3	0,6	0,0	0,0	1,0	0,9	0,4	0,3	0,5	0,4	1,7	1,2	1,2	0,9	0,4	0,3	0,9	0,8
Extractivas y refino de petróleo	2,6	2,1	27,9	6,7	5,9	4,4	7,7	0,7	15,5	10,5	2,7	0,6	48,6	18,3	32,3	22,7	12,3	3,5	25,1	9,6
TOTAL CI CATALUÑA	3,7	2,5	7,8	6,9	29,0	11,4	4,8	3,7	11,4	9,2	3,5	2,7	21,3	9,6	9,5	8,4	22,1	18,9	6,6	4,8

C: Volumen Consumo m^3/mil euros de VAB

V: Volumen Vertido m^3/mil euros de VAB

Tabla 3.8. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en Cuencas Internas de Cataluña (antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas)

	mg/l
DQO	597
Sólidos en suspensión	361
Nitrógeno total	60
Fósforo total	12

Tabla 3.9. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en Cuencas Internas del País Vasco 2001 (antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas)

	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
DBO_5 (mg/l)	539,33	170,95	195,00	185,92	73,21	36,83	5,20	91,23	85,43	46,83	119,07	108,88
DQO (mg/l)	2.079,60	910,09	298,43	732,90	359,02	102,98	46,13	208,26	308,34	170,79	347,06	370,44
Sólidos en suspensión (mg/l)	765,15	166,24	249,64	307,04	55,99	63,40	271,06	102,72	108,01	39,06	147,28	111,61
NTK (mg/l)	184,41	17,01	0,14	6,66	14,15	3,28	0,98	18,30	0,75	0,28	1,08	0,20
Fósforo total (mg/l)	24,56	5,34	9,81	1,49	2,40	4,27	0,36	2,67	13,48	14,93	11,37	8,39
Metales pesados (mg/l)	1,68	10,38	28,21	2,04	0,76	0,63	0,40	25,95	20,54	3,67	7,69	3,06

Fuente: Cuencas Internas del País Vasco

Tabla 3.10. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en Cuencas Internas del País Vasco 2015 (antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas)

	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
DBO_5 (mg/l)	300,00	170,95	195,00	185,92	73,21	36,83	5,20	91,23	85,43	46,83	119,07	108,88
DQO (mg/l)	500,00	500,00	298,43	500,00	359,02	102,98	46,13	208,26	308,34	170,79	347,06	370,44
Sólidos en suspensión (mg/l)	300,00	166,24	249,64	300,00	55,99	63,40	271,06	102,72	108,01	39,06	147,28	111,61
NTK (mg/l)	184,41	17,01	0,14	6,66	14,15	3,28	0,98	18,30	0,75	0,28	1,08	0,20
Fósforo total (mg/l)	20,00	5,34	9,81	1,49	2,40	4,27	0,36	2,67	13,48	14,93	11,37	8,39
Metales pesados (mg/l)	1,68	10,38	28,21	2,04	0,76	0,63	0,40	25,95	20,54	3,67	7,69	3,06

Fuente: Cuencas Internas País Vasco

Tabla 3.11. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en Galicia Costa (antes de la depuración en las plantas depuradoras urbanas)

	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Agua captada $m^3/10^3$€./año	31,58	9,31	5,57	31,01	28,84	2,92	11,38	10,32	1,71	2,21	3,02	2,42
Vertido $m^3/10^3$€./año	20,55	7,52	0,85	27,82	13,85	4,61	4,73	7,57	0,87	1,59	2,39	1,31
DBO5 mg/l	531,85	62,84	4,92	5,96	93,11	63,28	3,66	13,70	1,35	29,33	5,04	1,94
DQO mg/l	1.011,20	252,84	9,75	15,07	380,40	29,37	36,56	61,48	10,25	70,68	187,26	4,76
Sólidos en Susp. mg/l	306,19	66,51	0,13	2,27	73,65	6,14	159,83	13,95	1,85	10,43	49,52	1,63
Nitrógeno Total mg/l	60,32	17,01	0,14	2,09	11,49	3,28	0,98	4,92	0,75	0,28	1,08	0,20
Fósforo Total mg/l	49,49	3,18	0,01	0,08	3,62	0,28	0,01	0,75	0,13	0,06	1,65	0,03
Métales Pesados mg/l	0,02	0,01	0,00	0,00	1,89	0,02	0,02	0,48	0,01	0,45	0,44	0,00

Fuente: INE y Galicia Costa.

Análisis de la Evolución de la Actividad Industrial y Escenario Tendencial del Uso del Agua en la Industria

La Contabilidad Regional y el tratamiento de los datos explicado arriba sólo permiten obtener el valor de la producción, la productividad y el empleo en un año; precisamente este año es el 2001. El siguiente paso consiste en establecer hipótesis sobre el crecimiento futuro de las actividades industriales de modo que estas sirvan para hacer previsiones razonadas sobre las presiones que resultarán de dicha evolución sobre las masas de agua de la demarcación.

Para este análisis, y de acuerdo con las recomendaciones del grupo europeo *eco1* se elaboraron distintos escenarios tendenciales para cada una de las cuencas, dependiendo de las hipótesis sobre los siguientes aspectos:

- Previsiones sobre las tasas de crecimiento de la producción agregada a precios constantes, sobre la evolución del empleo y sobre el crecimiento de la productividad.
- Previsiones sobre la dinámica sectorial de la industria que se traducirán en tasas específicas de crecimiento del valor añadido, la productividad y el empleo en cada una de las ramas de actividad.
- Previsiones sobre el ritmo de convergencia o divergencia territorial de la productividad aparente entre las distintas secciones de la demarcación.
- Previsiones sobre la evolución de los coeficientes de uso de los servicios del agua en cada una de las agrupaciones industriales (o, en otros términos, de la evolución de la productividad de los servicios del agua)

En cada cuenca se consideraron los siguientes escenarios:

- Escenario Tendencial: Se define por la previsión de que en el futuro se registrará la misma tasa de crecimiento de los agregados económicos que se ha registrado en el pasado. Este escenario se construye proyectando las tasas observadas de crecimiento hasta el año 2015. Es muy importante tener presente que no se trata simplemente de un crecimiento lineal de la producción, el empleo y la productivi-

dad en todos los sectores, sino también de una pauta de especialización espacial y de convergencia regional.

- Escenario Macroeconómico: Se trata de un escenario en el que la evolución agregada de la economía se ajusta a las previsiones del Ministerio de Economía sobre el crecimiento a largo plazo de la producción y el empleo. Se supone además que las pautas de especialización y de convergencia se mantienen en el tiempo.

- Escenarios ajustados por previsiones sectoriales. Cualquiera de los dos escenarios arriba mencionados debe someterse a consultas públicas (tal y como se realizó en el estudio piloto del Júcar) con el fin de contrastar las previsiones de crecimiento (absolutas y relativas) con la información que se encuentre disponible en los servicios de estudios de la Comunidades Autónomas, con los estudios sectoriales disponibles y, en particular, con los puntos de vista de los gremios o Asociaciones de empresarios. De este proceso de consultas debe resultar un escenario de evolución de la industria, y de sus presiones, ajustado tanto a las expectativas de los empresarios de la región, como a las previsiones de las autoridades políticas y a los planes de desarrollo y de inversión existentes.

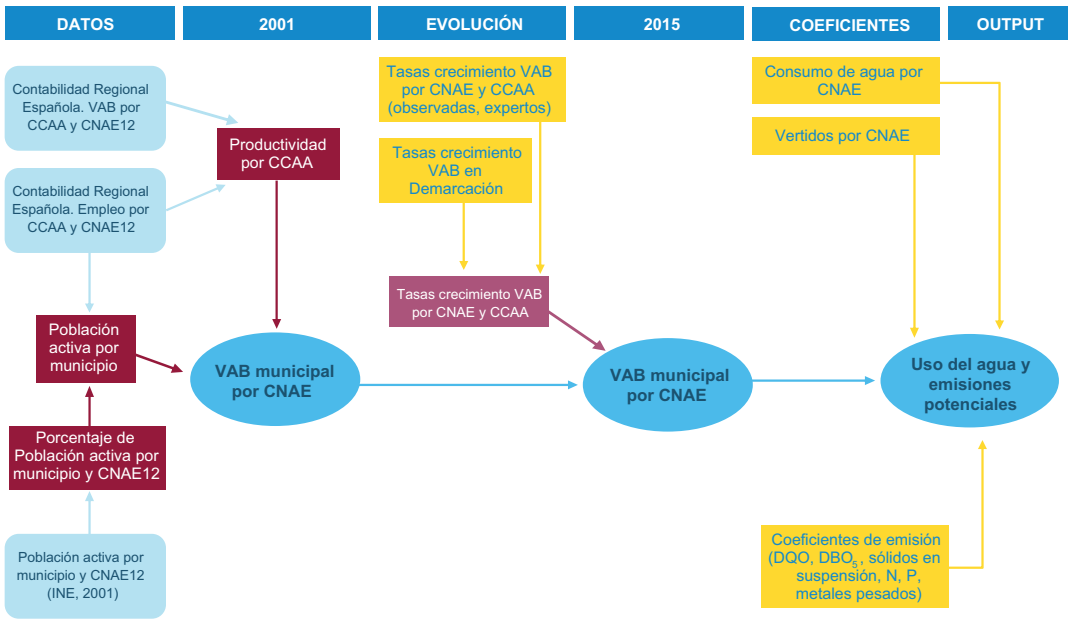
El resultado de los análisis anteriores, en cada caso, consiste en una previsión sobre la evolución futura de las demandas cuantitativas y cualitativas de servicios del agua por parte de la actividad industrial. Estas demandas de uso, estimadas para el año 2015, deberán ser trasladadas a presiones sobre las distintas masas de agua dependiendo de los procesos de de prestación de los servicios del agua.

Estos resultados han sido revisados por los organismos de cuenca para comprobar si las presiones previsibles del sector en la cuenca son asumibles y sin son compatibles con las de otros usos previsibles. Este es un aspecto de gran importancia para el plan de cuenca.

Esquema de la Aplicación

La aplicación informática elaborada para realizar el análisis económico de los usos del agua en la industria, cuyo esquema básico se presenta en la Figura 3.6 permite integrar el sistema de datos, que reflejan la situación del sector y su demanda de servicios del agua junto con la evolución observada, con el conjunto de informaciones e hipótesis que permiten construir un escenario de evolución hasta el año 2015.

Figura 3.6. Esquema de la aplicación informática de los usos industriales



Esta aplicación es un instrumento para desarrollar las tres tareas relacionadas con el proceso de aplicación de la DMA:

- Por una parte para completar el sistema de información relacionando los usos actuales y previstos del agua con presiones sobre los sistemas hídricos.
- Por otra, para mantener un sistema de cuentas del agua capaz de incorporando nuevos datos a medida que estén disponibles.
- Finalmente, como un elemento central del modelo de análisis coste eficacia permitiendo evaluar en qué medida las actuaciones propuestas afectarán el escenario tendencial de usos y presiones mejorando el estado de las masas de agua y aproximándolo a los objetivos ambientales de la política del agua.

Este sistema organizado de datos, indicadores y proyecciones constituye una pieza básica para informar el proceso de aplicación de la DMA. La aplicación informática será una herramienta esencial para actualizar los datos, y los resultados de este informe, así como para introducir hipótesis más elaboradas basadas en nueva información y en nuevos estudios sobre el papel de los factores determinantes de la dinámica del sector y de su demanda derivada de servicios del agua.

3.6- Metodología para el Análisis Económico de los Usos de Ocio y Turismo

El concepto de sector turístico es difícil de definir con precisión ya que se trata de un sector relacionado con múltiples actividades en las que el único elemento en común es que se trata de la venta de servicios de distinto tipo que se consumen en el territorio y se destinan a cubrir la demanda de población no residente. Cubrir todas esas actividades resulta difícil cuando no todas ellas pasan por el mercado (alojamiento en casas de familiares, en segundas residencias cuyo nivel de ocupación no se registra, visitas a espacios naturales, etc.). Por otra parte, las actividades de los turistas, o no residentes, no se pueden desglosar siempre con facilidad de las de la población residente (por ejemplo en el gasto en bares y restaurantes o en servicios de transporte), resultando por tanto muy difícil particularizar las presiones e impactos que puedan atribuirse a este sector.

Por este motivo, la información disponible está organizada según el tipo de servicio que se oferta (por ejemplo restauración) y no según quien lo demanda. Una parte importante de los usos turísticos del agua se ha analizado a la vez que el sector de abastecimiento doméstico donde se consideró el uso del agua de las viviendas secundarias (ver sección 4 de este capítulo). Además de ello, se pueden considerar como turismo los sectores de alojamientos, restauración y atracciones. Esta definición ha permitido establecer con facilidad el nivel de actividad del sector y compararlo, en términos de producción, valor añadido y empleo con el total de la economía regional y, en su caso municipal.

Como los establecimientos hoteleros y de restauración utilizan los servicios de la red de abastecimiento y producen residuos que deben ser gestionados localmente, se consideró útil disponer de información a nivel local del nivel de actividad turística. A falta de mejor información sobre impactos específicos del turismo, estas dos informaciones (el peso relativo del sector turístico en la economía regional o provincial) y la importancia relativa del turismo a nivel local permitieron identificar los municipios en que los usos turísticos son significativos. Esta información se completó con un análisis de la correlación que hay entre el número de pernoctas por cada residente (como indicador de la importancia relativa del turismo) y el consumo de agua por habitante. De este modo, resultó posible comprobar cuando la actividad turística supone una presión adicional y, en caso de obtener un valor significativo, imputar una parte de las presiones al sector turístico.

Para la estimación del consumo de agua en las cuencas de mayor vocación turística se estableció una tipología según el tipo de oferta de alojamiento (hotelera, extrahotelera y según la categoría del la misma), y se construyeron coeficientes de consumo por turista día en temporada estival. Un valor más ajustado se ha obtenido de una muestra de hoteles.

Tabla 3.12. Valoración en detalle del gasto de agua potable realizado en establecimientos hoteleros de Benidorm. (2001-2003)

ESTABLECIMIENTO	RASGOS DEL CONSUMO POR ESTABLECIMIENTO
Hoteles de 1 estrella ✓ 74 plazas de media ✓ 56 % de ocupación media anual ✓ sin piscina	• Consumo medio anual: 2.808 m^3/año • Consumo medio mensual: 217 m^3/mes • Mes máximo consumo: ○ Septiembre: 420 m^3/mes • Mes mínimo consumo: ○ De noviembre a febrero: 0 m^3/mes • Consumo medio por plaza ofertada: 105 litros/plaza/día • Consumo medio por plaza ocupada: 174 litros/plaza/día.
Hoteles de 2 estrellas ✓ 320 plazas de media ✓ 86 % de ocupación media anual ✓ es habitual la piscina	• Consumo medio anual: 22.494 m^3/año • Consumo medio mensual: 1.874 m^3/mes • Mes máximo consumo: ○ Septiembre: 2.707 m^3/mes • Mes mínimo consumo: ○ Febrero: 1.436 m^3/mes • Consumo medio por plaza ofertada: 167 litros/plaza/día • Consumo medio por plaza ocupada: 194 litros/plaza/día.
Hoteles 3 estrellas ✓ 322 plazas de media ✓ 88 % de ocupación media anual ✓ con piscina	• Consumo medio anual: 29.222 m^3/año • Consumo medio mensual: 2.435 m^3/mes • Mes máximo consumo: ○ Septiembre: 3.224 m^3/mes • Mes mínimo consumo: ○ Febrero: 1.917 m^3/mes • Consumo medio por plaza ofertada: 253 litros/plaza/día • Consumo medio por plaza ocupada: 287 litros/plaza/día.
Hotel de 4 estrellas ✓ 387 plazas de media ✓ 80 % de ocupación media anual ✓ con piscina	• Consumo medio anual: 40.090 m^3/año • Consumo medio mensual: 3.340 m^3/mes • Mes máximo consumo: ○ Septiembre: 4.812 m^3/mes • Mes mínimo consumo: ○ Febrero: 2.220 m^3/mes • Consumo medio por plaza ofertada: 289 litros/plaza/día • Consumo medio por plaza ocupada: 361 litros/plaza/día.

Fuente: Información facilitada por Aquagest sobre el municipio de Benidorm, del periodo 2001-2003

3.7- Metodología para el Análisis Económico de los Usos Energéticos

El objetivo para el análisis económico de los usos energéticos es establecer la importancia económica relativa del sector de generación de la energía en la cuenca, y la importancia del sector como usuario de los servicios del agua en el año base y en el escenario de planificación. El agua es esencial en el proceso de producción para **la generación de energía hidroeléctrica, tanto en grandes centrales como en pequeñas centrales** (gran hidroeléctrica y mini hidráulica de menos de 10 MW instalados); y para las **centrales térmicas**, tanto convencionales como las nucleares, que obtienen del agua los servicios de refrigeración.

La importancia relativa de la producción del sector de generación y distribución de energía eléctrica en la cuenca se describe con carácter general utilizando la información disponible en la contabilidad nacional y regional sobre valor de la producción total, producción de valor añadido bruto, empleo y generación de energía eléctrica en cada una de las instalaciones. Se analizo también la potencia instalada y la estructura de precios u de costes y la rentabilidad del sector en relación con otras alternativas de generación de energía, así como la composición de la oferta y las características de la demanda. Este análisis se realizó a escala nacional con la colaboración de UNESA.

Las grandes centrales y las pequeñas centrales hidroeléctricas, que utilizan el agua directamente para la generación de energía, y las centrales térmicas, tanto convencionales como las nucleares, que obtienen del agua los servicios de refrigeración requieren en la mayoría de los casos de obras de regulación de recursos hídricos.

Existen distintas metodologías para estimar el impacto sobre el medio hídrico de los procesos de generación y transporte de la energía. El impacto de las actividades de generación energética depende en gran medida de la tecnología o sistema de generación empleado. En este caso estos usos de agua son significativos fundamentalmente en tanto que requieren en la mayoría de los casos de obras de regulación de recursos hídricos. La identificación de las presiones hidromorfológicas globales que hacen de este uso significativo en el marco de la Directiva es parte de otro estudio, el de "presiones e impactos" (IMPRESS) en el que se incluye el inventario de obras de regulación (embalses, canalizaciones, etc.) con vocación hidroeléctrica o con destino a la refrigeración de centrales y de autorizaciones, concesiones

Para la elaboración de análisis posteriores se considera la necesidad de consultar las distintas metodologías para estimar el impacto cualitativo sobre el medio hídrico de los procesos de generación y transporte de la energía incluyendo:

- El programa ExternE de la Unión Europea que aporta cargas contaminantes a la atmósfera por kilovatio hora producido según las tecnologías de generación (EC, 1995a-g) [http://externe.jrc.es]

- El modelo EcoSense de la Unión Europea, que introduce un modelo de dispersión y decaimiento de la contaminación, que permite obtener la deposición de sustancias contaminantes por kilovatio hora producido para plantas de generación representativas. En España este proyecto ha sido adelantado por el CIEMAT (CIEMAT, 1997)

- El método de Análisis de Ciclo de Vida Eco-Indicator 99 (una revisión de la primera versión, denominada EconIndicator 95) que aporta, entre otros, vertidos típicos al medio hídrico por unidad de generación (Terajulio) (IDAE, 2000), de acuerdo con un inventario realizado por el Instituto Tecnológico de Zurich (ETH).

- El Programa SIMA-PRO permite adelantar una identificación y valoración de los impactos ambientales del sector energético sobre el medio hídrico a nivel de cada una de las tecnologías de generación.

- Los efectos de la deposición de contaminantes atmosféricos sobre la acidificación y eutrofización pueden ser evaluados mediante el modelo RAINS (Regional Air Pollution Information and Simulation) (Amman et al., 2000; Cofala et al., 2000) y que muestra la incidencia del problema de acidificación en nuestra geografía atendiendo a la estimación del exceso de cargas críticas.

La evolución del sector eléctrico y del mix de producción depende de un conjunto de previsiones del sector y de la economía. En el informe elaborado se ha partido de la información y de las previsiones elaboradas por el Ministerio de Economía y Hacienda y por UNESA que incluyen los planes de inversión del sector. Las previsiones del sector incluidas en el documento de Planificación y Desarrollo de las Redes de Transporte Eléctrico y Gasista 2002-2011 [http://www.mineco.es/energia]; y la Estrategia Española de Eficiencia Energética (Ministerio de Economía) [http://www.mineco.es/energia] se realizan sobre la base de la evolución del Sector

observada en los últimos diez años y considerando las perspectivas del sector eléctrico y, en particular, de su liberalización; las políticas de apoyo a las energías renovables (primas, etc.) y la aplicación de otras Directivas Europeas [http://europa.eu.int/comm/energy/index_es.html].

ANEJO 3.1. Las Fuentes de Información para el Análisis Económico de los Usos del Agua

A.3.1- El Sistema de Información Económica para la Directiva Marco del Agua

Tipos, criterios y requisitos de la información

La aplicación de la Directiva Marco del Agua exige disponer de información suficiente en la escala adecuada sobre los distintos usos del agua. Por este motivo, como parte integral de los estudios de caracterización económica de los usos del agua, se procedió a la construcción de un sistema de información que, además de organizar y hacer compatibles los datos, sirviera para evaluar las fuentes disponibles en función de su utilidad para la planificación.

Para cada uno de los usos significativos del agua se ha desarrollado una aplicación informática específica que, una vez alimentada con la información de base, permite representar la situación en el año de referencia 2001 junto con las previsiones de los usos del agua en el escenario de referencia sin medidas con proyecciones al año 2015 y otros horizontes de planificación.

El conjunto organizado de datos que se construye para informar el proceso de análisis económico de los usos del agua está formado por dos tipos de informaciones:

- En primer lugar hay un conjunto de datos originales que provienen de fuentes estadísticas oficiales dentro de los que se incluyen, por ejemplo, los sistemas de cuentas nacionales, los censos de población y vivienda y las estadísticas sobre rendimientos agrarios.

- En segundo lugar, una parte considerable de los datos es el resultado de un proceso de elaboración propia a partir de fuentes complementarias de información. Estos datos, construidos a partir de información original, son el resultado de distintos procedimientos de imputación, reparto, agrupación o estimación a partir de coeficientes obtenidos independientemente. Esto ocurre, por ejemplo, con los datos que se refieren a escalas espaciales pequeñas (como municipios o comarcas) o a cuencas hidrográficas (cuencas o subcuencas).

En la medida en que el sistema de datos exige este tipo de elaboraciones, es muy importante que todos los procedimientos estén bien documentados y que en la metodología del estudio se exponga con claridad los criterios y los supuestos de análisis elegidos para construir la base de datos. La transparencia en el proceso de construcción de la base de datos es además un requisito indispensable para la identificación de las variables y los valores relevantes para un análisis de sensibilidad y también para establecer prioridades para la búsqueda de nueva información.

El sistema de información distingue entre dos tipos de informaciones mutuamente relacionadas: la información sobre actividades (producción, empleo, hogares, etc.) y la información sobre usos del agua (volúmenes distribuidos y utilizados, volumen y composición de contaminantes, etc.).

El punto de partida necesario para la construcción del sistema de información es la definición de las unidades de análisis, que son de dos tipos, por una parte las unidades que sirven para medir la actividad económica (empleos, superficies cultivadas, valor añadido, hogares, habitantes, etc.); estas unidades son específicas para cada actividad que demanda servicios del agua. Por otra parte, están las unidades espaciales, dentro de las que es necesario diferencias, las unidades propias de la contabilidad económica (comunidades, provincias y municipios) y las unidades relevantes para la gestión del agua (básicamente en este informe, cuencas hidrográficas y masas de agua).

Información de partida y escala de los datos

La información sobre las actividades económicas está disponible a escala de comunidad autónoma y en algunos casos provincia y por lo tanto ha sido necesario diseñar un procedimiento de desagregación que permita aproximar una distribución de los usos del agua a una escala suficientemente pequeña (en general, de municipio) que fuera relevante para la gestión del agua. Las bases de datos construidas para todos los usos significativos contienen información desagregada a esos niveles que, además de servir para elaborar este informe, constituye la base del sistema de información en que se apoyará el análisis de coste eficacia y la elaboración de los planes de cuenca en los próximos años. Este sistema de información, junto con las previsiones sobre los usos del agua, deberá ser mejorado y actualizado en los próximos años

Aunque existe información suficiente para caracterizar las actividades agrarias con un nivel suficiente de detalle (ver Tabla A.3.1), no ocurre lo mismo con el análisis de los usos del agua y particularmente con los caudales distribuidos por los colectivos de riego y los utilizados por los regantes en las explotaciones. Aunque tanto los organismos de cuenca como el Ministerio de Agricultura disponen de valores de referencia sobre necesidades hídricas tales datos no son comparables entre cuencas ya que las metodologías para estimarlos, cuando estaba documentado eran diversas y en la mayoría de los casos se desconocía el método de cálculo y los supuestos utilizados para imputar valores de necesidades hídricas a los aprovechamientos agrarios en las distintas comarcas. Debido a la importancia de contar con información de buena calidad sobre el uso cuantitativo del agua se procedió a una estimación de las necesidades hídricas en las comarcas españolas, utilizando una metodología transparente y replicable, tarea que fue encargada a Tragsatec que desarrolló una aplicación informática para ello. Los datos de entrada y los resultados obtenidos se pusieron a disposición de los organismos de cuenca antes de darles un carácter definitivo.

La escala espacial de análisis en los usos urbanos plantea pocas dudas ya que la prestación de los servicios de abastecimiento es una competencia municipal. Aunque en muchos casos la unidad de gestión pueda ser mayor, la información básica suele estar disponible a nivel municipal o es relativamente fácil de desagregar hasta ese nivel (por ejemplo, cuando distintas localidades comparten una depuradora o están conectadas a la misma red, etc.). Las unidades utilizadas fueron los habitantes y los hogares indicados por el número de viviendas principales, existiendo entre ambas unidades una relación de proporcionalidad (habitantes por vivienda) lo que permite un traslado fácil de unidades cuando así lo requiere el análisis. Las fuentes de información adecuadas son los censos de población y vivienda y las series anuales del Instituto Nacional de Estadística. Para ambas variables se consideraron sus evoluciones temporales entre 1981 y 2001 a escala municipal.

Los usos del agua para abastecimiento comparten las redes de distribución con otros usos, como son los de establecimientos comerciales, las actividades industriales conectadas a la red de abastecimiento y múltiples servicios de hotelería y restauración. Para la elaboración de este informe se consideró conveniente desglosar las distintas demandas y dar un tratamiento separado a las demandas que estrictamente corresponden al abastecimiento doméstico.

Homogeneización de la información a escala municipal

Se ha considerado que la información económica y de la utilización del agua se debe organizar a una escala espacial relevante para la gestión del recurso hídrico con el mayor nivel de desagregación que resulte posible. El traslado de la información disponible desde las unidades de análisis en que las que se encuentra disponible y las unidades de análisis relevantes para los planes de cuenca obliga a establecer supuestos que permitan bien la desagregación de los datos a unidades menores, o bien la construcción de coeficientes de reparto cuando hay solapamientos entre distintas unidades.

Para ello se ha seguido el criterio de establecer coeficientes utilizando como puente la variable con el mayor nivel de desagregación (por ejemplo, para desagregar el valor de la producción industrial de las comunidades autóno-

mas, se asumió que la productividad por trabajador en cada subsector en cada Comunidad Autónoma de modo que la producción pudiera repartirse en función de la población activa por ramas de actividad).

Este tipo de criterios, aunque permiten la obtención de una base de datos a la escala adecuada dependen de supuestos implícitos que deben tenerse en cuenta para valorar la precisión de los resultados y la conveniencia de crear nueva información que permita mejorar la calidad de las bases de datos.

Los datos que tienen la fiabilidad normal de las cuentas económicas cuando se utilizan para representar situaciones a nivel nacional o de comunidad autónoma, van perdiendo precisión a medida que se distribuyen, aun con los mejores criterios disponibles, a unidades de menor dimensión. Las cifras obtenidas de esta manera son una primera aproximación que permite caracterizar los usos, interpretar tendencias y describir cambios cualitativos importantes. Sin menoscabo de las mejoras que puedan introducirse cuando se disponga de mejor información, la base de datos requiere entonces de un proceso de validación. La validación de los datos es un proceso en curso a cargo de los organismos de cuenca y que tendrá continuidad a medida que se avance en el traslado de las los usos del agua a las presiones sobre las masas de agua y a los impactos de las mismas sobre la calidad ecológica.

Desagregación sectorial

Además de los problemas que supone la desagregación espacial de la información, existe también la dificultad añadida de conseguir una desagregación sectorial suficiente. En muchos casos esto no supone un problema especial ya que los usos pueden son cualitativamente muy similares (por ejemplo, los abastecimientos urbanos en todo el territorio) o existen datos con un nivel de detalle suficiente (como ocurre con la agricultura y la ganadería). Sin embargo, en otros casos, como el de los usos industriales, se presentan problemas importantes debido a la amplia gama de actividades y de tecnologías de uso del agua que pueden encajar en estos grandes sectores.

Volúmenes consumidos e indicadores de uso de agua

En el caso de la agricultura, a falta de sistemas que informen sobre los consumos a nivel de cada explotación y cada tipo de cultivo, se hizo un estudio de base para identificar las necesidades agronómicas de riego de los cultivos en cada una de las comarcas agrarias españolas, con una cobertura superior al 95% de las superficies cultivadas en todas las comarcas. Estas necesidades hídricas se contrastaron con los organismos de Cuenca. El método de estimación se presenta en mayor detalle más adelante en este anejo. Además de ello, se recopiló la información sobre las técnicas de riego disponibles en cada comarca agraria y con ella se estimo la eficiencia de la técnica de riego, lo que permitió averiguar la cantidad de agua que en cada comarca debe ponerse en el sistema de distribución para satisfacer las necesidades de riego previamente establecidas. Para identificar las presiones cualitativas se utilizaron los datos de la Encuesta Nacional de Uso de Fertilizantes (Mapa) para obtener a partir de ellos los coeficientes de utilización de fertilizantes por parcela y año para cada uno de los cultivos.

Para los abastecimientos urbanos a nivel municipal se utilizó un procedimiento inductivo similar al de la agricultura. En este caso se contaba con información sobre los volúmenes de agua facturada a los hogares y, en consecuencia, se pudo prescindir de necesidades o dotaciones teóricas, legales u indicativas de la planificación. Esta cifra combinada con la eficiencia de las redes de distribución permitió obtener una estimación de la cantidad de agua distribuida. Aunque en este caso se partió de datos observados se hizo un esfuerzo por distinguir con claridad cuándo las diferencias entre agua facturada y distribuida se debían a pérdidas en la red y cuando a consumos no facturados, diferencia que los organismos de cuenca se encargaron de clarificar en la medida de lo posible. El volumen relativo y la composición de los vertidos de los hogares no deberían presentar una variabilidad muy grande entre las regiones españolas, por lo que, a falta de información más ajustada se utilizaron índices aceptados en la literatura como representativos de este tipo de vertidos. Estos vertidos deben considerarse siempre antes de depuración y constituyen un valor de la demanda de servicios de tratamiento que bien pueden ser prestados por facilidades de depuración previa. Por la naturaleza o por una combinación de ambos métodos.

En el caso de la industria, dada la variedad de actividades englobadas en esa categoría, se hizo un esfuerzo previo por obtener índices sectoriales de requerimientos de servicios del agua por rama de actividad y valor de la producción. La mejor información disponible es la Encuestas Sobre Suministro y Tratamiento de Agua (INE), que dado su elevado nivel de agregación sólo permitió obtener estimaciones a nivel nacional de los índices de utilización de agua, volumen y composición de los vertidos por ramas industriales para cada uno de los 12 sectores de la clasificación CNAE. Estos índices, que se utilizaron como primera aproximación con carácter general, fueron sustituidos por otros más ajustados en las cuencas que pudieron aportarlos y documentarlos. En el caso de la industria la contabilidad regional sólo mantiene una desagregación máxima de 12 ramas de actividad a nivel de Comunidad Autónoma. Sin embargo, algunas categorías de esta clasificación (CNAE 95 a dos dígitos), como por ejemplo, la industria química, abarcan actividades muy diversas que demandan servicios del agua en calidades y cantidades muy diferentes entre sí.

A.3.2- Fuentes de Información sobre Actividades Económicas y Usos Significativos del Agua

Tabla A.3.1. Fuentes de información para la caracterización de los usos del agua en la agricultura y la ganadería

Variable	Fuente	Escala	Periodo
Producción y empleo	Contabilidad Regional (INE)	Nacional, Autonómica y Provincial	1990
Uso del agua en el sector agrario	Encuesta de Uso de Agua (INE)	Comunidad Autónoma	Anual (1999)
Superficie regada	Censo Agrario (INE)	Comarca agraria	1989 y 1999
Superficie de cultivo	Encuesta superficies y rendimientos (MAPA)	Municipio	Anual (1995)
	Formularios 1-T (MAPA)	Municipio	Anual (1980)
	Anuario de Estadística Agraria (MAPA)	Provincia	Anual (1980)
Producción de cultivo	Anuario de Estadística Agraria (MAPA)	Provincia	Anual (1980)
Técnicas de riego	Censo Agrario	Comarca agraria	1989 y 1999
Precio de cultivo	Anuario de Estadística Agraria (MAPA)	Provincia	1980
Población activa agraria	Encuesta de Población Activa (INE)	Provincia	1980
Importancia de la agricultura	Estadísticas del INE	Provincia	1980
Dotaciones de agua a las CCRR	Confederación Hidrográfica ó CCRR	CCRR	1990
Superficie de cultivo y técnica de riego en CCRR (serie temporal)	Confederación Hidrográfica ó CCRR	CCRR	1990
Indicadores socio-económicos en agricultura	Anuario Estadístico (MAPA)	Comarca agraria	
Necesidades de agua por cultivo y técnica de riego	Planes Hidrológicos de Cuenca	Comarca agraria	
Ganadería (nº de cabezas)	Censo Ganadero (MAPA)	Provincia	1990
Uso de fertilizantes (total y por cultivo)	Encuesta piloto sobre consumo de fertilizantes (MAPA)	Comunidad autónoma	2000
Uso de fitosanitarios (total y por cultivo)	Encuesta piloto sobre utilización de fitosanitarios (MAPA)	Comunidad autónoma	2001
Calidad físico-química del agua	Confederación Hidrográfica		

Tabla A.3.2. Fuentes de información para la caracterización de los usos del agua en los abastecimientos urbanos

Las fuentes de información para la confección de la base de datos de los abastecimientos urbanos fueron los siguientes:

Variable	Fuente	Escala	Periodo
Población	Censo de Población y Vivienda (INE)	Municipal	1981, 1991 y 2001
Viviendas	Censo de Población y Vivienda (INE)	Municipal	1981, 1991 y 2001
Producto Interior Bruto	Contabilidad Regional de España (INE)	Comunidad Autónoma y Provincia	1995-2004
Contaminantes	Encuesta de Vertidos (INE)	Comunidad Autónoma	2001
Estadísticas sobre agua	Cuentas satélite del agua (INE)	Comunidad Autónoma, Cuenca Hidrográfica	1997-2001
	Indicadores sobre agua (INE)		
Renta per capita	Estadísticas Municipales (Instituto Klein)	Municipal	1999
	AEAS		
	Empresas Abastecimiento		

Para diferenciar los sectores industriales se utilizó la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93), que es la base para realizar estadísticas y cuentas económicas sectoriales del sistema de cuentas nacionales. El uso de esta clasificación garantiza la compatibilidad de la información entre las distintas regiones. La denominación general de "Industria Manufacturera" no incluye las actividades extractivas, la de Agua y Energía (Secciones C., D y E de la CNAE-93) ni el sector de la construcción.

Tabla A.3.3. Fuentes de información para la caracterización de los usos del agua en la industria

Variable	Fuente	Escala	Periodo
Valor Añadido Bruto	Contabilidad Regional de España (INE)	Comunidad Autónoma	1995-2004
	Encuesta Industrial de Empresas (INE)	Provincial	1993-2001
Índices de producción industrial	(INE)		
Trabajadores por sector industrial	Encuesta Población Activa (INE)	Municipal	2001
Población	Censo de Población y Vivienda (INE)	Municipal	2001
	Encuesta Industrial de Productos (INE)		
	Anuarios Estadísticos	Comunidad Autónoma	
	Cuentas Satélite del Agua		
Coeficientes contaminación	Encuesta sobre Suministro y Tratamiento de Agua (INE)		

Tabla A.3.4. (Parte 1ª) Fuentes de información sobre los usos del agua en el sector turístico

Variable		Fuente	Escala	Serie Temporal
Vivienda principal y vivienda no principal	Censos de Población y Vivienda	INE	Municipal	1991 y 2001
VAB hostelería	Contabilidad Regional	INE	CC.AA.	Anual
Empleo hostelería	Contabilidad Regional	INE	CC.AA.	Anual
Ocupados hostelería	Encuesta de ocupación hotelera	INE	Provincial	Anual
Plazas hoteleras	Encuesta de ocupación hotelera	INE	Provincial	Mensual
Viajeros hoteles	Encuesta de ocupación hotelera	INE	Provincial	Mensual
Pernoctaciones hoteles	Encuesta de ocupación hotelera	INE	Provincial	Anual
Nivel de ocupación hoteles	Encuesta de ocupación hotelera	INE	Provincial	Anual
Media de pernoctaciones/viajeros hoteles	Encuesta de ocupación hotelera	INE	Provincial	Anual
Plazas hoteleras zonas turísticas	Encuesta de ocupación en zonas turísticas	INE	Zonas turísticas	Anual
Viajeros hoteles zonas turísticas	Encuesta de ocupación en zonas turísticas	INE	Zonas turísticas	Anual
Pernoctaciones hoteles zonas turísticas	Encuesta de ocupación en zonas turísticas	INE	Zonas turísticas	Anual
Nivel de ocupación hoteles zonas turísticas	Encuesta de ocupación en zonas turísticas	INE	Zonas turísticas	Anual
Media de pernoctaciones/viajeros hoteles zonas turísticas	Encuesta de ocupación en zonas turísticas	INE	Zonas turísticas	Anual
Viajeros hoteles puntos turísticos	Encuesta de ocupación en puntos turísticas	INE	Puntos turísticos	Anual
Pernoctaciones hoteles puntos turísticos	Encuesta de ocupación en puntos turísticas	INE	Puntos turísticos	Anual
Nivel de ocupación hoteles puntos turísticos	Encuesta de ocupación en puntos turísticas	INE	Puntos turísticos	Anual
Media de pernoctaciones/viajeros hoteles puntos turísticos	Encuesta de ocupación en puntos turísticas	INE	Puntos turísticos	Anual
Viajeros apartamentos	Encuesta de ocupación en apartamentos turísticos	INE	Provincial	Anual
Pernoctaciones apartamentos	Encuesta de ocupación en apartamentos turísticos	INE	Provincial	Anual
Nivel de ocupación apartamentos	Encuesta de ocupación en apartamentos turísticos	INE	Provincial	Anual
Media de pernoctaciones/viajeros apartamentos	Encuesta de ocupación en apartamentos turísticos	INE	Provincial	Anual
Viajeros a campamentos turísticos	Encuesta de ocupación en acampamentos turísticos	INE	Provincial	Anual
Pernoctaciones acampamentos turísticos	Encuesta de ocupación en acampamentos turísticos	INE	Provincial	Anual
Nivel de ocupación acampamentos turísticos	Encuesta de ocupación en acampamentos turísticos	INE	Provincial	Anual
Media de pernoctaciones/viajeros a campamentos turísticos	Encuesta de ocupación en acampamentos turísticos	INE	Provincial	Anual
Movimientos turísticos de los Españoles	Familitur	Instituto de Estudios Turísticos	CC.AA.	Anual

Tabla A.3.4. (Parte 2ª) Fuentes de información sobre los usos del agua en el sector turístico

Variable		Fuente	Escala	Serie Temporal
Movimientos turísticos en Frontera	Frontur	Instituto de Estudios Turísticos	CC.AA.	Anual
Viajeros en alojamientos de turismo rural	Encuesta de ocupación en alojamientos turismo rural	INE	CC.AA.	Anual
Pernoctaciones en alojamientos de turismo rural	Encuesta de ocupación en alojamientos turismo rural	INE	CC.AA.	Anual
Estancias medidas en alojamientos de turismo rural	Encuesta de ocupación en alojamientos turismo rural	INE	CC.AA.	Anual
Crecimiento Regional por sectores	Perspectivas de crecimiento	Instituto Klein	CC.AA.	Anual
Actividad de restauración y bares	Anuario Económico de España	La Caixa (Instituto Klein)	Municipal	Anual
Índice de restauración y bares	Anuario Económico de España	La Caixa (Instituto Klein)	Municipal	Anual
Índice turístico	Anuario Económico de España	La Caixa (Instituto Klein)	Municipal	Anual
Plazas restauración y cafeterías		Anuarios Estadísticos	Provincial	Anual
Número de empresas de hostelería	Encuesta Anual de Servicios	INE	Provincial	Anual
Número de locales sector turismo	Encuesta Anual de Servicios	INE	Provincial	Anual
Personal ocupado sector turismo	Encuesta Anual de Servicios	INE	Provincial	Anual
Volumen de negocio sector turismo	Encuesta Anual de Servicios	INE	Provincial	Anual
Sueldos y salarios sector turismo	Encuesta Anual de Servicios	INE	Provincial	Anual
Inversión bruta en bienes materiales	Encuesta Anual de Servicios	INE	Provincial	Anual
Plazas hoteles y hostales, Agencias de Viaje, Apartamentos (Plazas), Albergues, Casas Rurales		Gobiernos Autonómicos.	Municipal	Anual
Vivienda principal y vivienda no principal	Censo de Vivienda	INE	Municipal	Censos de 1981-1991-2001
Información sobre clasificación y calificación del suelo	Información municipal sobre planeamiento	Gobiernos Autonómicos	Municipal	

ANEJO 3.2. Coeficientes para la Caracterización del Uso del Agua en la Agricultura y la Ganadería

Como hemos mencionado en el trabajo se consideró necesario contar con información sobre los usos de cada uno de los cultivos en las distintas comarcas agrarias. Estos valores deben aportar información sobre las diferencias en las necesidades hídricas dependiendo de la tecnología de riego utilizada y de las características propias de cada una de las explotaciones. Aunque existen diversas fuentes en las que puede obtenerse esta información, existen notables diferencias no sólo en cuanto a los valores concretos de requerimientos de riego, sino también en cuanto al nivel de desagregación y al modo en que se obtienen los resultados. Después de considerar las distintas alternativas disponibles, que fueron sometidas a la consideración de especialistas del sector, se optó por utilizar una estimación de las necesidades hídricas brutas para cada uno de los cultivos presentes en cada una de las comarcas agrarias. Para calcular estas necesidades hídricas brutas de los cultivos, se siguió el procedimiento de estándar de la FAO que utiliza las variables temperatura máxima y mínima, precipitación y radiación atmosférica con periodicidad diaria.

De acuerdo con esta metodología, las necesidades hídricas de los cultivos se calculan a partir de la información sobre la evapotranspiración de referencia (ET_0), la evapotranspiración del cultivo (ETc), los coeficientes de cultivo (K_c) y la precipitación efectiva (PE) y la reserva hídrica del suelo (R). A partir de esta información se calculan las necesidades hídricas netas del cultivo (NH_n). El factor crítico en este cálculo es la Evapotranspiración de referencia (ETo). Este valor puede obtenerse por tres métodos: Thornthwaite, Hargreaves y Penman-Monteith.

Los experimentos con el método Hargreaves y el procedimiento Martinez Cob et. Al. (1998) y la opinión de los expertos, que tuvieron la oportunidad de valorar los primeros resultados, condujo a la conclusión de que el método Penman-Monteith es el que ofrece la mayor probabilidad de predecir ETo correctamente para un amplio rango de localizaciones y climas. Esta ventaja proviene del hecho de que tiene en cuenta los parámetros de temperatura, radiación, humedad relativa y velocidad del viento[27].

Para obtener las necesidades hídricas de los cultivos se desarrolló una aplicación informática que permite hacer operativa la metodología seleccionada con un sistema de información transparente que puede actualizarse en función de la mejor información disponible. La aplicación permite obtener las necesidades hídricas por cultivo y comarca que tiene cada cultivo en cada mes del año según la comarca en la que se encuentre.

Al inicio de este trabajo, se identificaron los cultivos representativos de todas las comarcas (abarcando el 95% de las superficies de acuerdo con la hojas 1T) con el fin de calcular las necesidades hídricas para dichos cultivos. Los coeficientes de cultivo que utiliza la aplicación provienen de la adaptación a España de los de la FAO mediante elaboración propia y teniendo en consideración estudios específicos realizados por distintas universidades y por las Administraciones Agrarias. En los casos en que no se disponía del coeficiente se asignaron siguiendo criterios de proximidad y de similitud en los valores de evapotranspiración potencial.

[27]Por el contrario, el método de Hargreaves sólo tiene en cuenta los parámetros de temperatura y radiación extraterrestre diaria y el de Thornthwaite sólo considera la temperatura. Se trata, sin embargo, de una ventaja que no pudo explotarse en todos los casos ya que no todas las estaciones disponen de datos suficientes para el cálculo de ETo según Penman-Monteith.

Procedimiento de cálculo

En primer lugar, a cada comarca agraria se le asignó una estación climatológica con criterios de proximidad geográfica. Los datos de las estaciones agroclimáticas provienen de la serie de años 1960-2003 una serie incompleta con datos faltantes de algunos parámetros como por ejemplo humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar. La aplicación recopila todos los datos disponibles y los resume en una media simple, pudiéndose elegir el rango de años. En determinados casos, si faltan datos de radiación solar, la aplicación tiene la opción de estimar la radiación en función de la temperatura según el método de Hargreaves, pudiendo introducir el usuario el coeficiente de ajuste de radiación que crea oportuno. La aplicación recomienda usar el coeficiente de radiación usado por la FAO (0,16-0,19 dependiendo si la comarca es costera o del interior). La aplicación también permite al usuario introducir manualmente una velocidad del viento para aquellos casos en los que las estaciones agroclimáticas no registren este parámetro. Además la aplicación aclara que la recomendación según la FAO para este parámetro es de 2 m/s. Otra opción a tener en cuenta es considerar o no la reserva hídrica del suelo. Como los cálculos se han hecho por cultivo y comarca y no se dispone de datos a nivel comarcal de reserva hídrica del suelo, los valores de referencia para este estudio de estimaron considerando la profundidad de los cultivos y la cuenca hidrográfica a la que pertenece cada comarca (criterio del Plan Nacional de Regadíos). Para las cuencas del Guadiana y del Guadalquivir se consideró un porcentaje de agua útil máximo en el perfil del suelo del 8% y para el resto de cuencas del 6%. De esta cantidad sólo el 60% se considera útil, por lo que se tendrá un 4,8% de agua útil en las cuencas del Guadiana y Guadalquivir y un 3,6% en el resto de cuencas.

Las profundidades de las raíces se estima en: 30, 40, 120 y 150 cm para hortícolas, herbáceos en general, frutales y olivar-viñedo respectivamente. Teniendo en cuenta una densidad aparente del suelo de 1,2 g/cm^3 se tiene el siguiente cuadro de reservas:

Tabla A.3.5. Reserva hídrica del suelo (mm)

	Guadiana y Guadalquivir	Resto de cuencas
Hortícolas	17	13
Herbáceos	23	17
Frutales	69	52
Olivar y viñedo	86	65

De manera subjetiva se consideró oportuno no aplicar el dato de reserva hídrica del suelo en el cálculo de las necesidades hídricas por tratarse de un dato demasiado general para aplicarlo a nivel comarcal. Otro dato a tener en cuenta es la precipitación efectiva. Dicho parámetro se calcula partiendo de los datos de las estaciones agroclimáticas mediante el Método FAO, o "Precipitación Fiable", por el cual:

$$Pe = 0{,}6\ Pt - 10 \text{ si } Pt < 70 \text{ mm}$$

$$Pe = 0{,}8\ Pt - 24 \text{ si } Pt > 70 \text{ mm}$$

Thornthwaite (1948) denominó Evapotranspiración Potencial (ETP) a la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertera vegetal estuvieran en condiciones óptimas. Como el concepto de ETP es impreciso, pues cada tipo de planta evapotranspira distintas cantidades de agua, en lugar de ETP se habla de "evapotranspiración de referencia", es decir que se toma un cultivo concreto como referencia: gramíneas o alfalfa, de determinadas características.

El cálculo de la ETP mediante la fórmula de Thornthwaite se obtiene siguiendo estos pasos:

Se calcula un "índice de calor mensual" (i) a partir de la temperatura media mensual (t):

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514}$$

Se obtiene el "índice de calor anual (I) sumando los 12 valores de i:

$$I = \sum i$$

Se calcula la ETP mensual "sin corregir" mediante la fórmula:

$$ETP_{\text{sin } corr.} = 16\left(\frac{10t}{I}\right)^{a}$$

Donde:

$ETP_{sin\ corr.}$= ETP mensual en mm/mes para meses de 30 días y 12 horas de sol (teóricas)
t= temperatura media mensual, ºC
I = índice de calor anual, obtenido en el punto 2º
$A = 675.10^{-9}I^3 - 771.10^{-7}I^2 + 1792.10^{-5}I + 0,49239$

Se corrige el resultado para el nº de días del mes y el nº de horas de sol:

$$ETP = ETP_{\text{sin corr.}} \frac{N}{12}\frac{d}{30}$$

Donde:

ETP = Evapotranspiración potencial corregida
N = número máximo de horas de sol, dependiendo del mes y de la latitud
d = número de días del mes.

La fórmula que plantea Hargreaves es la que se presenta a continuación:

$$ETo = 0,0023*R_A(Tmax - Tmin)^{1/2}*(Tmed + 17,8)$$

Donde:

Tmed = (Tmax + Tmin)/2
R_A = es la radiación extraterrestre (mm/día)
Tmax = temperatura máxima (ºC)
Tmin = temperatura mínima (ºC),
Tmed = temperatura media (ºC).

Monteith (1965) desarrolló un modelo que añade al modelo de Penman, la resistencia a la superficie de la cubierta vegetal. La ecuación para el cálculo de la ETo, según queda registrado en la publicación nº 56 FAO (1998), es la que se presenta a continuación:

Fórmula para el cálculo de la ETo:

$$ET_0 = \frac{1}{\lambda}\left(\frac{\Delta(Rn-G)+\rho_a c_p \dfrac{(e_s-e_a)}{r_a}}{\Delta+\gamma\left(1+\dfrac{r_s}{r_a}\right)}\right)$$

Donde:

ET_o = evapotranspiración de referencia según la ecuación de FAO Penman-Monteith (mm día^{-1}).
l = calor latente de vaporización (MJ kg^{-1}).
Δ = pendiente de la curva que relaciona la presión de vapor con la temperatura del aire (kPa ºC^{-1}).
Rn = radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m^{-2} día^{-1}).
G = flujo térmico del suelo (MJ m^{-2} día^{-1}).
ñ$_a$ = densidad del aire seco a presión constante (kg m^{-3}).
c_p = calor específico del aire (MJ kg^{-1}ºC^{-1}).
(e_s – e_a) = déficit de presión de vapor (kPa).
ã= constante psicrométrica (kPa ºC^{-1}).
r_s y r_a = resistencia superficial del cultivo de referencia y aerodinámica (s m^{-1}).
$ET_c = ET_0 \cdot K_c$

La ET_c representa la cantidad de agua que debe existir en la zona radical de un cultivo para satisfacer su demanda evaporativa. La precipitación efectiva (PE) es la cantidad de agua aportada por la lluvia que sirve para satisfacer las necesidades de consumo de agua del cultivo o la ET_c del cultivo. Para calcularla se ha empleado el método del Servicio de Conservación de Suelos del USDA, y la ecuación utilizada es la siguiente (Cuenca (1989)):

$$PE = f(D) \cdot [\,1{,}25\ P^{0{,}824} - 2{,}93] \cdot 10^{\,0{,}000955 \cdot ETc}$$

Donde PE es la precipitación efectiva mensual en mm · mes^{-1}, f(D) es la función correctora para un déficit de humedad en el suelo diferente de 75 mm (para D igual a 75mm, f (D) es 1), P es la precipitación total mensual en mm · mes^{-1}, ET_c es la evapotranspiración del cultivo mensual en mm · mes^{-1}.

La necesidad hídrica neta, NH_n, es la cantidad de agua que se ha de suministrar a la zona radical del cultivo mediante el riego. La NH_n se ha calculado para cada mes del año 2001, que es el año de referencia, y es la diferencia de la ET_c y la PE.

$$NH_n = ET_c - PE$$

Dosis de fertilizantes y contaminación producida en origen

Con respecto al uso de productos que pueden derivar en contaminación difusa con posible impacto sobre el medio hídrico se utilizaron los datos que aparecen en la tabla siguiente provenientes de la Encuesta Piloto Sobre Consumo de Fertilizantes del año 2000 sobre dosis de fertilizantes por tipo de cultivo realizada por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Este estudio aporta datos por categorías de cultivo a nivel de Comunidad Autónoma. A modo de ilustración la tabla siguiente presenta los valores de referencia utilizados para la Comunidad Autónoma de Andalucía según categorías de cultivo.

Tabla A.3.6. Ejemplo de dosis de fertilizantes: valores de referencia para Andalucía

kg/ha	Cereales	Leguminosas	Patata	Cultivos Industriales	Forraje	Hortalizas	Cítricos	Frutales de clima templado	Frutales de fruto seco	Olivar
N Secano	91	8	51	30	28	0	0	0	10	60
N Regadío	154	15	157	158	15	150	250	150	35	85
P2O5 Secano	41	12	37	10	18	0	0	0	30	9
P2O5 Regadío	67	30	89	62	30	70	80	70	55	20
K2O Secano	21	8	37	13	14	0	0	0	15	9
K2O Regadío	38	20	95	52	15	80	92	72	40	25

Fuente: Encuesta sobre Uso de fertilizantes. MAPA 2001

Como indicador para reflejar las presiones sobre la calidad del agua derivadas de la ganadería se utilizó la carga contaminante ganadera aplicando los indicadores obtenidos a partir de la encuesta sobre producción de nitratos del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación para el año 2002. Como indicador para reflejar las presiones sobre la calidad del agua derivadas de la ganadería se propone utilizar la carga contaminante ganadera aplicando los factores de conversión siguientes que, para el caso de los nitratos, provienen de datos suministrados por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación sobre el Balance del Nitrógeno en la Agricultura Española del año 2002, y para el caso de las demás cargas contaminantes brutas corresponden a valores de referencia de explotaciones típicas francesas.

Tabla A.3.7. Factores de conversión por tipo de ganado

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Equino	Aves	Conejas
P kg/año	16,1	2,8	2,8	1,0	16,1	0,2	0,2
N kg/año	39,6	6,9	4,9	13,7	28,0	0,5	0,5
MO kg/año	657,0	77,3	77,3	54,8	657,0	2,2	2,2
Mat.S kg/año	1204,0	141,7	141,7	82,1	1204,0	9,9	9,9

Fuente: Grupo Wateco, Febrero 2004. Para el Nitrógeno (N): Ministerio de Medio Ambiente (2001). Caracterización de las Fuentes Agrarias de Contaminación de las Aguas por nitratos

Referencias Bibliográficas

Cuenca R. 1989. *Irrigation system design: an engineering approac*h. Prentice Hall. Englewood Cliffs.

FAO, 2002. *Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop waterrequirements. Irrigation and Drainage* 56, 328 p.

Martínez-Cob A., J. Faci y A. Bercero. 1998. Evapotranspiración y necesidades de riego de los principales cultivos en las comarcas de Aragón. Instituto Fernando el Católico. Diputación de Zaragoza. Zaragoza.

Capítulo 4

Análisis Económico del Uso de Agua en la Agricultura y la Ganadería Española

CAPITULO 4. Análisis Económico del Uso de Agua en la Agricultura y la Ganadería Española

4.1- Introducción

Como es normal en una economía que converge a los niveles propios de los países más avanzados, la agricultura española ha ido cediendo en importancia como fuente de bienestar y de oportunidades de empleo para la economía nacional. En los primeros años 80 el sector primario, que incluye agricultura, ganadería selvicultura y pesca, aportaba algo más del 6% de la producción, y desde entonces tal participación se ha venido reduciendo paulatinamente hasta algo más del 4% en 2003 (en precios constantes de 1995). El declive de la importancia relativa de la agricultura y la ganadería es aun más acusado en lo que se refiere a su potencial para generar oportunidades de trabajo. Los 930.000 empleos que el sector ofreció en 2003, incluyendo el trabajo familiar, representan menos del 6% del total 16 millones de puestos de trabajo. Tan solo 8 años antes este porcentaje era superior al 8%.

Del mismo modo, al tratarse de actividades relativamente intensivas en mano de obra y recursos naturales, como la tierra y el agua, la productividad por trabajador en la agricultura y la ganadería es notablemente inferior a la del promedio de la economía española, donde las actividades más dinámicas están cada vez más ligadas a la tecnología y a la acumulación de capital físico y humano. Un trabajador promedio del sector agrícola y ganadero aportó 22 mil euros a la producción total del año 2002, mientras que la productividad aparente del trabajo de la economía española fue superior a los 32 mil euros[28].

Aunque los datos anteriores son los esperables en una economía en crecimiento, no debe deducirse de ellos que la agricultura o la ganadería sean actividades en declive, poco competitivas y con escasa capacidad de innovación, que se mantienen al margen de las ventajas comparativas que impulsan el crecimiento de la economía española. Un análisis más detenido de los datos del agro español revela **la existencia de una auténtica transformación productiva.** Para ello, basta señalar que las mejoras de la productividad alcanzadas por el sector en la última década son incluso superiores a las experimentadas por los sectores más dinámicos de la economía española. En otras palabras, **el sector primario español en los últimos años ha disminuido en tamaño relativo pero ha mejorado notablemente en eficiencia y competitividad**.

En los últimos 8 años, la agricultura española ha conseguido aumentar el valor de su producción a un ritmo promedio del 2,1% anual, un ritmo ciertamente inferior al de la economía española. Sin embargo, tal aumento se ha conseguido utilizando cada año un uno por ciento menos de trabajadores. Esto sólo es explicable con un aumento importante de la productividad del trabajo. Así, el valor agregado del trabajador promedio de la agricultura española aumentó en sólo ocho años desde 17.000 hasta los 22.000 Euros del año 2003 (sin tener en cuenta los cambios de precios del período). De esta manera, con un crecimiento anual de la productividad del 3%, el sector agrícola y ganadero es después de la energía (5,6% anual) el segundo sector español en el que aumentó más rápidamente la productividad. Estas cifras contrastan con el hecho de que los sectores que más crecieron en la economía española de los últimos años, en su orden: la construcción, la industria manufacturera y los servicios, son precisamente aquellos en los que ha aumentado menos la productividad por trabajador (siendo, -1.2%, 0.66% y 0,06% respectivamente para los tres sectores mencionados arriba). Por ese motivo, la productividad promedio del trabajo en la economía española sólo aumentó un medio punto por ciento anual, es decir, un ritmo seis veces inferior al de la agricultura[29].

---

[28] Todas las comparaciones que se hacen en esta sección se hacen a precios constantes del año 1995. Los datos en que se apoya esta sección se resumen en la Tabla A.4.1 del Apéndice.

[29] Ver Tabla A.4.1

La importante transformación productiva que ha experimentado el agro español, a pesar de la reducción de su tamaño relativo, se ha conseguido además en un entorno de precios particularmente desfavorable o, más exactamente, ha sido simultáneo con el deterioro más o menos constante de los términos de intercambio de la agricultura con respecto a los demás bienes que produce la economía española. Así, por ejemplo, entre 1995 y 2003 el índice de precios de la economía española (de acuerdo con el deflactor del PIB), aumentó un 29%. Sin embargo, de acuerdo con el deflactor sectorial, los precios agrícolas sólo aumentaron un 3,5% en el mismo período. El deterioro de los términos de intercambio de la agricultura española ha sido mucho más acentuado en las regiones de mayor vocación agrícola (por ejemplo, en Andalucía el deflactor del PIB cayó de 1 a 0,89 en el período estudiado) pero ha afectado con carácter general a toda la agricultura española. Las razones de esta caída de precios se encuentran en características relativamente bien conocidas del sector tales como la baja elasticidad renta de los productos agrarios y la falta de poder de mercado de las explotaciones individuales que hacen que las ganancias de productividad se trasladen rápidamente a los precios de mercado y sólo aumenten transitoriamente los beneficios de los productores y en su caso fundamentalmente de los intermediarios.

Todas las características mencionadas de la agricultura española presentan sin embargo una importante disparidad regional y existen importantes diferencias en cuanto a las pautas de especialización regional, la oferta de agua, la vocación agraria del suelo, los incentivos públicos, los precios de los insumos, el acceso al mercado, etc. En este contexto, resulta útil caracterizar el sector agrario español por su acusado dualismo estructural, entendiendo por ello la convivencia de distintos modelos de organización que van desde un tipo de agricultura de corte más tradicional, cuya dinámica se explica por los apoyos públicos y las políticas sectoriales, hasta otro modelo mucho más vinculado a los incentivos del mercado y a la innovación tecnológica impulsada por la competencia.

Cuando se observa en la Tabla 4.1 la amplia diversidad en los resultados económicos de los distintos productos de la agricultura española, resulta fácil entender por qué razón la especialización regional es un elemento fundamental para comprender las características del sector en cada una de las cuencas. En la Tabla aparecen datos que relacionan las superficies de cultivo con el valor final de la producción para los principales tipos de agrupaciones de cultivos agrarios. Como puede observarse con los datos del año 2002 existe un rango muy amplio entre el valor promedio de la producción de una hectárea de cereales (587 €/ha) y de hortalizas (26.600 €/ha). En general los rendimientos más altos se corresponden con cultivos que siguen la lógica del mercado competitivo, mientras que los más bajos están asociados a importantes apoyos institucionales.

Tabla 4.1. Superficies de cultivo y valor de la producción final por hectárea por tipo de aprovechamiento (2001)

Superficies	ha	PVF/ha	% ha	% PVF
1 Cereales	6.838.419	586,60	0,4743	0,1823
2 Plantas Industriales (1)	1.397.748	1.092,90	0,0970	0,0694
3 Plantas Forrajeras	820.321	729,40	0,0569	0,0272
4 Hortalizas (2)	233.666	26.610,30	0,0162	0,2825
5 Patata	76.544	6.036,70	0,0053	0,0210
6 Frutas (3)	1.548.065	3.513,90	0,1074	0,2472
7 Vino y mosto	1.184.259	823,30	0,0821	0,0443
8 Aceite de oliva	2.317.451	1.197,90	0,1608	0,1261
TOTAL	14.416.477	1.526,60		

Esta superficie total no tiene en cuenta la superficie forestal, los prados y pastizales los eriales-improductivos, el barbecho, los huertos familiares, el resto de tubérculos, otros cultivos leñosos y la superficie vacía de invernadero.

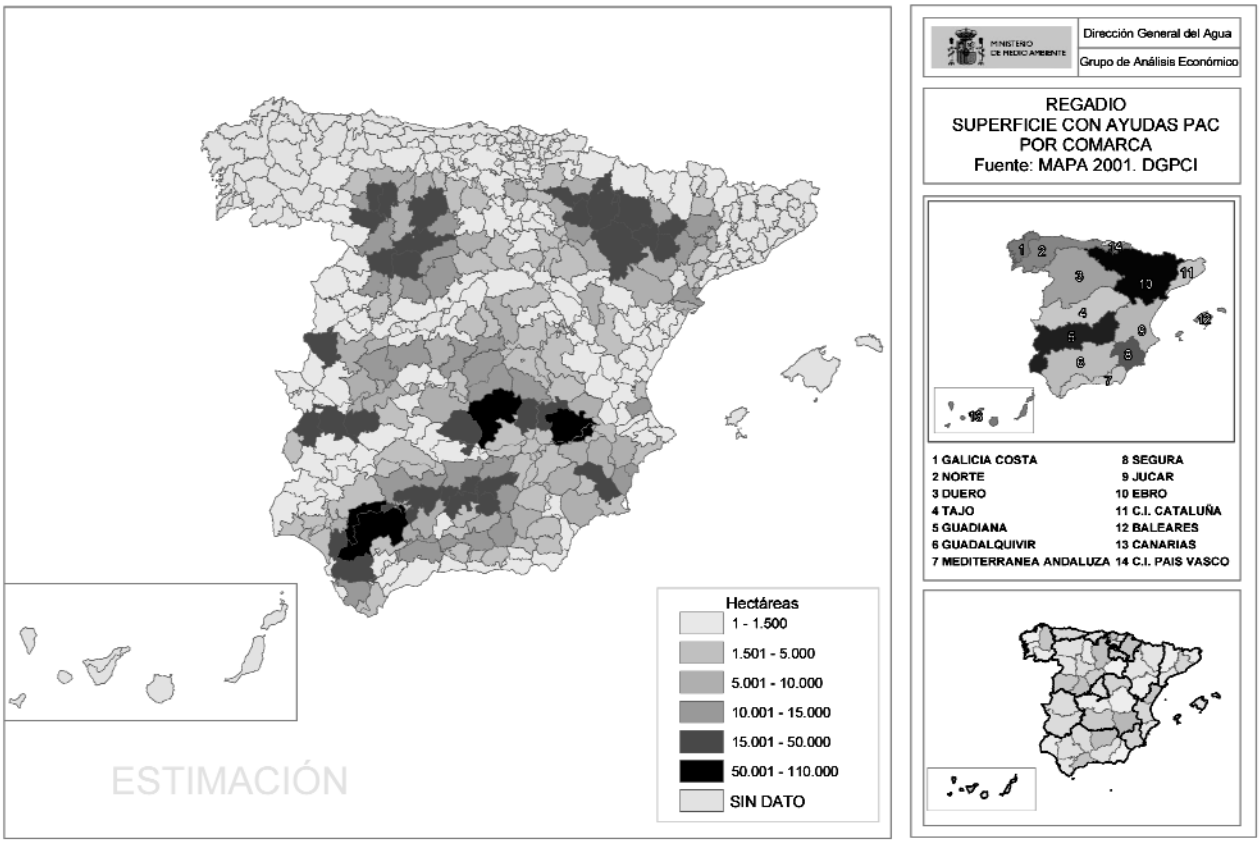
(1) Incluye: Remolacha, Tabaco, Algodón, Girasol y otras. También se incluyen las leguminosas de grano

(2) Incluye: Flores y plantas de vivero

(3) Incluye: Frutas frescas, Cítricos, Frutas tropicales, Uvas y Aceitunas

Así, se observa por ejemplo que mientras los cereales ocupan cerca de la mitad de la superficie aportan menos de la quinta parte del valor total de la producción, lo que contrasta con una participación de las hortalizas, inferior al 2% de la superficie pero que obtienen cerca del 30% del valor de la producción. El valor de la producción es también un indicador del máximo umbral de costes que pueden asumir las actividades agrarias cuando en la economía deben competir por recursos que cuentan con usos alternativos como son la tierra, la mano de obra, el capital y los recursos hídricos. Resulta entonces lógico que los mayores incentivos a la incorporación de capital, la reducción de costes y a la introducción de innovaciones se produzca precisamente en aquellos cultivos de mayor rendimiento. Estas diferencias son fundamentales para entender la importancia de la agricultura en cada cuenca y las dinámicas y factores determinantes del sector en cada territorio.

Mapa 4.1. Superficie en cada comarca con ayudas de la PAC en el 2001



Fuente: Elaboración propia (GAE)

4.2- La Agricultura y la Ganadería en el Contexto de la Economía de las Cuencas

En los últimos años las actividades agrícolas y ganaderas han experimentado una pérdida relativa de importancia en el conjunto de la economía española en beneficio de las actividades de servicios. Esto se traduce en el hecho de que durante los últimos ocho años, el crecimiento de las actividades primarias en el conjunto del país (a un ritmo promedio anual de 1,62%), sólo haya sido la mitad del ritmo al que se ha expandido la producción total de la economía española. La consecuencia de lo anterior es una pérdida de importancia de las actividades agrícolas y ganaderas, que en 2003[30] contribuyeron solamente en un 4,1% del Valor Añadido Bruto.

[30] Comparaciones a partir de cifras de la Contabilidad Regional Española sobre VAB a precios constantes de 1995.

Esta situación se encuentra enmarcada en tendencias muy contrapuestas a nivel autonómico. En Andalucía y en Extremadura el crecimiento del valor añadido de estas actividades es superior al crecimiento global de sus economías y casi tres veces superior a la media nacional. Destaca especialmente Andalucía, con un crecimiento de su actividad agrícola y ganadera del 4,96%. Debido a su importante aportación, las actividades agropecuarias en 2003 en estas zonas tienen un peso sobre la economía mucho mayor que a nivel nacional. En Andalucía y Extremadura esta importancia relativa supera el 9,6%, mientras que la media nacional se sitúa en el 4,1%. Un caso opuesto es el del País Vasco, pues su actividad agraria es dos veces y media menor que la media nacional y su evolución ha seguido un decrecimiento de casi el 3% en el periodo en estudio (ver Tabla 4.2).

Tabla 4.2. Indicadores económicos: crecimiento relativo de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (1995-2003)

	Tasas de Crecimiento		Contribución Regional		Agric./VAB Regional	
	VAB	Agricultura	VAB	Agricultura	1996	2003
Aragón	2,53%	0,05%	3,12%	4,15%	7,56%	5,46%
Andalucía	3,50%	4,96%	13,85%	32,49%	9,70%	9,63%
Asturias (Principado de)	1,97%	-0,12%	2,21%	1,39%	3,56%	2,58%
Balears (Illes)	2,64%	0,82%	2,22%	0,92%	2,30%	1,70%
Canarias	3,47%	-1,87%	1,96%	3,91%	3,65%	2,06%
Cantabria	3,10%	3,10%	1,25%	1,25%	6,29%	4,12%
Castilla y León	2,26%	-1,01%	5,71%	10,44%	11,53%	7,51%
Cataluña	2,65%	0,77%	18,25%	7,09%	2,08%	1,59%
Castilla-La Mancha	3,01%	-0,79%	3,50%	8,24%	14,65%	9,66%
Extremadura	3,40%	4,01%	1,76%	4,61%	11,57%	10,73%
Galicia	2,55%	-0,50%	5,37%	8,73%	9,99%	6,67%
Madrid (Comunidad de)	3,54%	2,05%	17,41%	0,95%	0,29%	0,22%
Murcia (Región de)	3,96%	2,63%	2,46%	4,58%	9,93%	7,67%
Navarra (Comunidad Foral de)	3,37%	0,74%	1,74%	1,82%	6,02%	4,30%
País Vasco	3,21%	-2,90%	6,38%	2,52%	2,54%	1,62%
Rioja (La)	6,14%	3,21%	0,97%	0,07%	10,75%	7,51%
Comunidad Valenciana	3,44%	0,89%	9,72%	7,10%	4,10%	3,00%
ESPAÑA	**3,09%**	**1,62%**			**5,30%**	**4,11%**

Fuente: Estimaciones a partir de la Contabilidad Regional Española (INE)

Sin embargo, en todas las autonomías ha habido una disminución del peso relativo de la agricultura en el período de tiempo considerado respecto a informaciones de 1996, si bien en muchas comunidades es casi inapreciable.

De todas las economías autonómicas de nuevo la andaluza es la de mayor contribución regional en las actividades agrarias, pues representa casi el 32,5% del valor añadido bruto. En contraposición está La Rioja, pues su sector primario apenas aporta un 0,07%.

La evolución de la población activa agraria, ha estado marcada por una serie de factores, pero fundamentalmente por el envejecimiento de la población. Hay que señalar además que las medidas estructurales de la UE sobre cese anticipado han significado que desde 1995 hasta 2002, el empleo total agrario ha disminuido un 1,03%. En Asturias y Aragón esta disminución es cercana al 5%. Frente a estos decrementos destaca el aumento del trabajo en Murcia en un 3%, influido por el espectacular incremento del trabajo asalariado próximo al 7%.

Tabla 4.3. Evolución del empleo y la productividad en los sectores agrícola y ganadero

	Empleo (2002) miles de puestos			Crecimiento 95-02		
	Total	Asalariado	Asal/Total	Total	Asalariado	Aparente
Aragón	37,1	8	21,56%	-4,71%	-3,04%	4,57%
Andalucia	277,6	174,6	62,90%	4,25%	3,74%	1,13%
Asturias	30,1	2,4	7,97%	-4,96%	-4,98%	4,95%
Baleares	7,1	2,5	35,21%	2,64%	0,00%	-0,49%
Canarias	37,9	22,5	59,37%	-1,87%	0,39%	0,67%
Cantabria	14,5	3	20,69%	-1,58%	0,00%	2,36%
Castilla y León	94,9	16,2	17,07%	-2,87%	2,82%	1,79%
Cataluña	72,3	22,2	30,71%	-2,14%	-0,63%	4,06%
Castilla La Mancha	68,7	23,6	34,35%	-0,31%	0,56%	-0,79%
Extremadura	51,8	23,9	46,14%	1,27%	-0,18%	4,07%
Galicia	157,5	31,2	19,81%	-5,51%	2,01%	5,76%
Madrid	19,9	10,2	51,26%	1,59%	-0,28%	0,66%
Murcia	50,6	36,8	72,73%	3,08%	6,90%	0,38%
Navarra	15	2	13,33%	0,78%	-4,29%	0,57%
País Vasco	17,1	6,9	40,35%	-2,09%	1,76%	2,91%
La Rioja	93,5	2,6	2,78%	1,93%	1,14%	-0,12%
Com. Valenciana	73,7	36,4	49,39%	-3,57%	-4,19%	4,77%
España	1.037,10	425,2	41,00%	-1,03%	1,65%	3,06%

Fuente: INE. Contabilidad Regional

Las macromagnitudes del sector agrario que se presentan en la Tabla 4.4 permiten aproximarnos a algunas de las características estructurales relevantes para el análisis de los usos del agua. En la tabla se puede apreciar el aporte de cada región a la producción final agraria, seguida del valor de los consumos intermedios. La diferencia entre estos dos valores permite obtener el valor añadido bruto, es decir la generación neta de riqueza que puede destinarse a la remuneración de los factores productivos. Una parte del valor añadido bruto se destina a la amortización de infraestructuras maquinaria y equipo. Para obtener la denominada renta agraria se le sumaría a la cantidad restante las subvenciones recibidas y restar los impuestos. Esto es la parte del valor añadido, neto de transferencias, que puede destinarse a la remuneración del trabajo (propio o ajeno) y de la tierra[31].

Andalucía aparece claramente como la Comunidad Autónoma más importante de la actividad agraria española ya que en ella se obtiene el 26% de la producción, el 31% del valor Añadido Bruto y el 33% de la renta agraria. El hecho de que esta comunidad reciba el 24% de las ayudas a la producción, una proporción inferior a la que le correspondería en función de su aporte al VAB, indica que en Andalucía también se presentan internamente los rasgos del dualismo ya mencionado de la agricultura española. El segundo lugar en orden de importancia lo ocupa Castilla León, con el 13% de la producción agraria y el 12% del VAB y de la Renta Agraria, en este caso se trata de una actividad agraria relativamente más subvencionada ya que su peso en este rubro es 3 puntos porcentuales mayor al que le correspondería de acuerdo con la generación de riqueza. En el otro extremo destacan Valencia y Murcia, como regiones con un peso relativamente importante en la producción y el Valor Añadido agrario y con una agricultura relativamente poco dependiente de subvenciones. En Valencia, por ejemplo, de cada 100€ pagados en subvenciones agrarias en España, los agriculturas valencianos reciben 2,5€ y los múrcianos 2,1€ aunque de cada 100€ de la producción agraria española los primeros aportan 7,5€ y los segundos 5€. Claramente en estas regiones se desarrolla un modelo menos basado en apoyos institucionales, más dependiente de las fuerzas del mercado y menos dependiente de los cambios en las políticas agrarias.

[31] Para realizar este análisis se han utilizado los datos de macromagnitudes del Instituto Nacional de Estadística (Metodología SEC 95). El nivel de estudio está referido a comunidad autónoma, pues no hay disponibles datos más desagregados que permitan un análisis ajustado a las cuencas.

Tabla 4.4. Resumen de macromagnitudes agrarias. Año 2000. Miles de €

	ARAGÓN		ANDALUCIA		ASTURIAS		BALEARES		ESPAÑA
Macromagnitudes	2000	% España	2000	% España	2000	% España	2000	% España	2000
Producción total agraria	2.735.227	7,5	9.423.013	26,0	403.680	1,1	353.202	1,0	36.282.100
Consumos intermedios	1.405.162	10,9	2.160.223	16,7	192.982	1,5	133.424	1,0	12.933.400
Valor añadido bruto p.m.	1.330.064	5,7	7.262.791	31,1	210.699	0,9	219.778	0,9	23.348.700
Amortizaciones	305.282	11,0	379.369	13,7	92.340	3,3	20.887	0,8	2.776.900
Otras subvenciones	76.811	5,9	315.779	24,2	11.497	0,9	5.174	0,4	1.306.600
Otros impuestos	7.803	5,7	37.219	27,4	1.281	0,9	541	0,4	135.900
VAN a c.f. (Renta Agraria)	1.093.790	5,0	7.161.982	32,9	128.574	0,6	203.525	0,9	21.742.500
Ratios									
Amortizaciones/ VAB a p.m.	22,95		5,22		43,83		9,50		11,89
Otras subvenciones/VAN a c.f. (Renta Agraria)	7,02		4,41		8,94		2,54		6,01

	CANARIAS		CANTABRIA		CASTILLA Y LEÓN		CATALUÑA		ESPAÑA
Macromagnitudes	2000	% España	2000	% España	2000	% España	2000	% España	2000
Producción total agraria	690.076	1,9	245.766	0,7	4.743.452	13,1	4.021.633	11,1	36.282.100
Consumos intermedios	273.881	2,1	97.584	0,8	1.924.722	14,9	2.046.982	15,8	12.933.400
Valor añadido bruto p.m.	416.196	1,8	148.182	0,6	2.818.730	12,1	1.974.651	8,5	23.348.700
Amortizaciones	65.455	2,4	18.163	0,7	321.085	11,6	274.115	9,9	2.776.900
Otras subvenciones	179.716	13,8	7.494	0,6	201.493	15,4	70.624	5,4	1.306.600
Otros impuestos	1.217	0,9	1.070	0,8	12.137	8,9	21.716	16,0	135.900
VAN a c.f. (Renta Agraria)	529.240	2,4	136.443	0,6	2.687.001	12,4	1.749.444	8,0	21.742.500
Ratios									
Amortizaciones/ VAB a p.m.	15,73		12,26		11,39		13,88		11,89
Otras subvenciones/VAN a c.f. (Renta Agraria)	33,96		5,49		7,50		4,04		6,01

	CASTILLA- LA MANCHA		EXTREMADURA		GALICIA		MADRID		ESPAÑA
Macromagnitudes	2000	% España	2000	% España	2000	% España	2000	% España	2000
Producción total agraria	3.500.184	9,6	1.936.641	5,3	1.653.662	4,6	344.441	0,9	36.282.100
Consumos intermedios	1.184.504	9,2	591.513	4,6	788.276	6,1	118.653	0,9	12.933.400
Valor añadido bruto p.m.	2.315.681	9,9	1.345.127	5,8	865.386	3,7	225.788	1,0	23.348.700
Amortizaciones	485.873	17,5	155.761	5,6	266.117	9,6	43.412	1,6	2.776.900
Otras subvenciones	192.080	14,7	106.761	8,2	23.859	1,8	9.584	0,7	1.306.600
Otros impuestos	10.671	7,9	7.137	5,3	1.981	1,5	997	0,7	135.900
VAN a c.f. (Renta Agraria)	2.011.216	9,3	1.288.990	5,9	621.146	2,9	190.963	0,9	21.742.500
Ratios									
Amortizaciones/ VAB a p.m.	20,98		11,58		30,75		19,23		11,89
Otras subvenciones/VAN a c.f. (Renta Agraria)	9,55		8,28		3,84		5,02		6,01

	MURCIA		NAVARRA		PAIS VASCO		LA RIOJA		VALENCIA		ESPAÑA
Macromagnitudes	2000	% España	2000	% España	2000	% España	2000	% España	2000	% España	2000
Producción total agraria	1.727.581	4,8	810.712	2,2	443.215	1,2	524.868	1,4	2.724.792	7,5	36.282.100
Consumos intermedios	703.713	5,4	332.454	2,6	177.843	1,4	171.775	1,3	906.016	7,0	12.933.400
Valor añadido bruto p.m.	1.023.868	4,4	478.258	2,0	265.372	1,1	353.093	1,5	1.818.776	7,8	23.348.700
Amortizaciones	67.581	2,4	77.293	2,8	25.679	0,9	55.475	2,0	123.004	4,4	2.776.900
Otras subvenciones	27.347	2,1	24.594	1,9	10.830	0,8	9.402	0,7	33.546	2,6	1.306.600
Otros impuestos	10.002	7,4	2.461	1,8	2.898	2,1	3.316	2,4	13.417	9,9	135.900
VAN a c.f. (Renta Agraria)	973.633	4,5	423.098	1,9	247.626	1,1	303.703	1,4	1.715.901	7,9	21.742.500
Ratios											
Amortizaciones/ VAB a p.m.	6,60		16,16		9,68		15,71		6,76		11,89
Otras subvenciones/VAN a c.f. (Renta Agraria)	2,81		5,81		4,37		3,10		1,95		6,01

Fuente: INE Año 2000

4.3- El Uso del Agua en la Agricultura y en la Ganadería

Evolución del agua suministrada y operaciones del sistema de riego

Sin lugar a dudas, la agricultura representa el uso más significativo de los servicios del agua en la economía española. De acuerdo con la única información disponible que permite comparar a nivel global la utilización del agua por los diferentes sectores de la economía (INE, Cuentas del agua, 2002), las operaciones del sistema de riego

utilizaron en 2001 el 80% del total del agua suministrada. Este porcentaje a su vez es muy inferior en las cuencas del norte de la península, donde la demanda de agua riego supone menos del 30% del agua total suministrada. Con esta salvedad y las de las Cuencas Internas de Cataluña y las cuencas insulares, el regadío utiliza cerca del 90% del agua suministrada total en las demás cuencas.

Tabla 4.5. Agua suministrada y operaciones del sistema de riego en España

	Suministro de agua total			Operaciones del sistema de riego		
	1997	2001	Tasa de crecimiento	1997	2001	Tasa de crecimiento
Baleares	70.282	74.643	1,51%	0	0	-
Canarias	172.535	216.272	5,65%	39.452	65.647	12,73%
CI de Cataluña	2.058.436	2.146.509	1,05%	1.471.870	1.456.586	-0,26%
CI País Vasco	-	-	-	-	-	-
Duero	2.009.596	2.047.708	0,47%	1.776.512	1.798.542	0,31%
Ebro	3.535.822	3.313.708	-1,62%	3.258.095	2.994.800	-2,11%
Galicia Costa	251.222	322.907	6,28%	74.386	103.033	8,14%
Guadalquivir	3.703.691	3.719.515	0,11%	3.269.478	3.203.344	-0,51%
Guadiana	1.883.885	2.083.473	2,52%	1.754.197	1.905.244	2,06%
Júcar	2.674.636	2.923.032	2,22%	2.308.080	2.487.084	1,87%
Norte	545.321	652.710	4,49%	157.097	171.229	2,15%
CM Andaluzas	1.656.910	1.657.182	0,00%	1.459.836	1.423.781	-0,63%
Tajo	2.086.797	2.340.447	2,87%	1.490.403	1.651.380	2,56%
Segura	661.050	977.294	9,77%	563.004	828.531	9,66%
ESPAÑA	21.319.070	22.486.341	1,33%	17.622.410	18.089.201	0,65%

Fuente: Cuentas satélite del agua en España. Serie 1997-2001

Suministro de agua y tratamiento de aguas residuales: Producción total por Cuencas hidrográficas, periodo y Productos CNPA-96.

Nota: La información de las Cuencas Internas del País Vasco están englobadas en la denominada "Cuenca del Norte"

La mejora productiva de la agricultura española, que se mencionó en el apartado anterior, también se refleja en el aumento de la eficiencia técnica en el uso del agua. De no haber mejorado la eficiencia técnica de las redes y de las técnicas de aplicación del agua en la agricultura, la cantidad de agua que hubiese sido necesario suministrar para obtener el aumento de la producción física habría tenido que aumentar en cerca del 15% entre 1997 y 2001 (los años para los que se dispone de las Cuentas del Agua del INE). Sin embargo, este aumento sólo ha sido de medio punto porcentual anual, de tal manera que la modernización del regadío y el cambio de la composición de la producción agrícola, al menos en el período 1997-2001, estarían explicando un aumento del 2,7% en la productividad física del agua en la agricultura (o de un modo equivalente, una reducción anual promedio del 2,5% de los requerimientos de agua para obtener una determinado valor de la producción).

Uso de fertilizantes y fitosanitarios

Además de los usos cuantitativos las actividades agrícolas modifican la calidad de las aguas a través de la contaminación difusa que resulta del uso de fertilizantes y fitosanitarios (agroquímicos). Se han considerado las dosis de abonado y de fitosanitarios utilizadas en los diversos cultivos para analizar las presiones potenciales, aunque el impacto sobre las masas de agua de este tipo de contaminación depende de múltiples factores (pendientes, tipo de suelo, coeficientes de fijación atmosférica, retención en la planta, precipitaciones, escorrentía y lixiviación).

Para la caracterización económica de las presiones de la agricultura se estudian también los medios de producción empleados en ella. La Encuesta Piloto Sobre Consumo de Fertilizantes del año 2000 sobre dosis de fertilizantes por tipo de cultivo a nivel de Comunidad Autónoma realizada por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación contiene información sobre utilizaciones de fertilizantes. Una vez reunida la información disponible sobre las superficies de cada uno de los cultivos se han estimado las dosis de cada clase utilizadas por la agricultura de las cuencas. Estos resultados se presentan para el año de referencia 2001.

La aplicación de las dosis de la Encuesta Piloto Sobre Consumo de Fertilizantes del año 2000 por tipo de cultivo a nivel de Comunidad Autónoma realizada por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación permite estimar que el consumo para el año de referencia en España ha sido de 1.076 millones de toneladas de nitrógeno, 576 mil de toneladas de fósforo y 444 mil toneladas de potasio.

Tabla 4.6. Importancia relativa de las superficies, uso de agua y dosis de fertilizantes en las cuencas hidrográficas españolas en 2001 (regadío y secano)

Cuenca Hidrográfica	Total superficie secano (ha)	Total superficie regadío (ha)	Total superficie cultivo* (ha)	Necesidades hídricas de los cultivos (m^3)	Dosis N (kg)	Dosis P_2O_5 (kg)	Dosis K_2O (kg)
Galicia Costa	0,93%	0,26%	0,67%	0,14%	0,62%	0,92%	0,79%
Norte	2,17%	0,71%	1,60%	0,47%	1,29%	2,00%	1,80%
Duero	20,30%	12,12%	18,93%	10,83%	20,51%	24,96%	20,03%
Tajo	9,77%	5,78%	9,37%	8,91%	11,08%	11,17%	9,37%
Guadiana	15,32%	13,69%	15,83%	10,81%	11,00%	10,78%	10,78%
Guadalquivir	19,84%	23,10%	19,06%	22,46%	19,83%	12,74%	12,76%
CM Andaluzas	2,98%	4,95%	3,17%	5,41%	2,92%	2,42%	2,58%
Segura	3,02%	8,02%	4,23%	8,70%	4,51%	5,09%	6,66%
Júcar	7,20%	10,49%	7,89%	10,42%	9,58%	8,85%	11,87%
Ebro	13,91%	16,73%	15,10%	18,44%	15,03%	17,65%	17,44%
CI Cataluña	2,40%	1,78%	2,01%	0,87%	1,77%	1,73%	2,86%
Baleares	1,48%	0,59%	1,25%	0,42%	0,49%	0,41%	0,39%
Canarias	0,15%	1,07%	0,30%	1,49%	0,73%	0,79%	2,12%
CI País Vasco	0,04%	0,02%	0,03%	0,01%	0,01%	0,02%	0,02%
Ámbito TOP	0,48%	0,67%	0,56%	0,64%	0,63%	0,47%	0,52%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

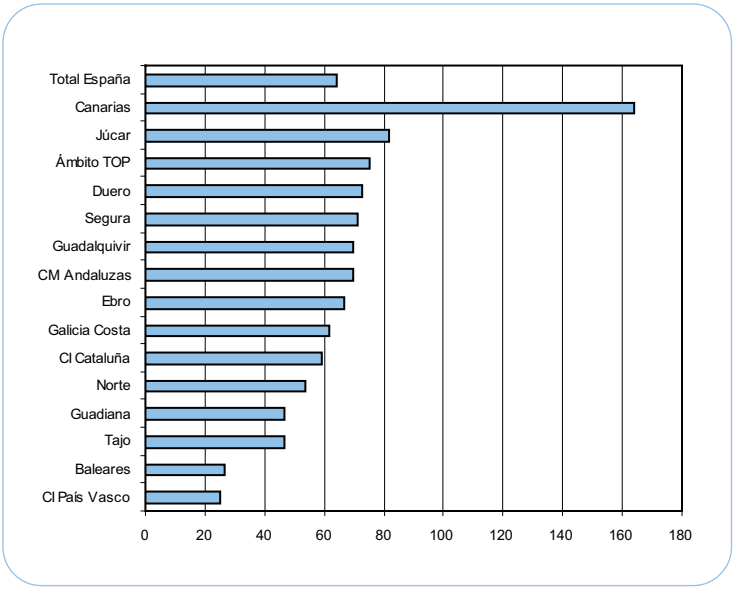
** Incluida la superficie de barbecho*

Fuente: GAE a partir de Censo Agrario (INE 1999) y Encuesta sobre Uso de Fertilizantes del MAPA (2001)

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Canarias es la región donde las prácticas agrarias del regadío son relativamente más intensivas en el uso de fertilizantes. Los índices de utilización de fertilizantes nitrogenados, fósforo y potasio son respectivamente 1,2 1,8 y 2,8 por lo que tales requerimientos son entre un 120% y un 280% superiores al promedio de la agricultura española. Por el contrario, Baleares presenta los requerimientos de fertilizantes más bajos con índices de 0,4 para nitrógeno, 0,3 para fósforo y 0,3 para el potasio.

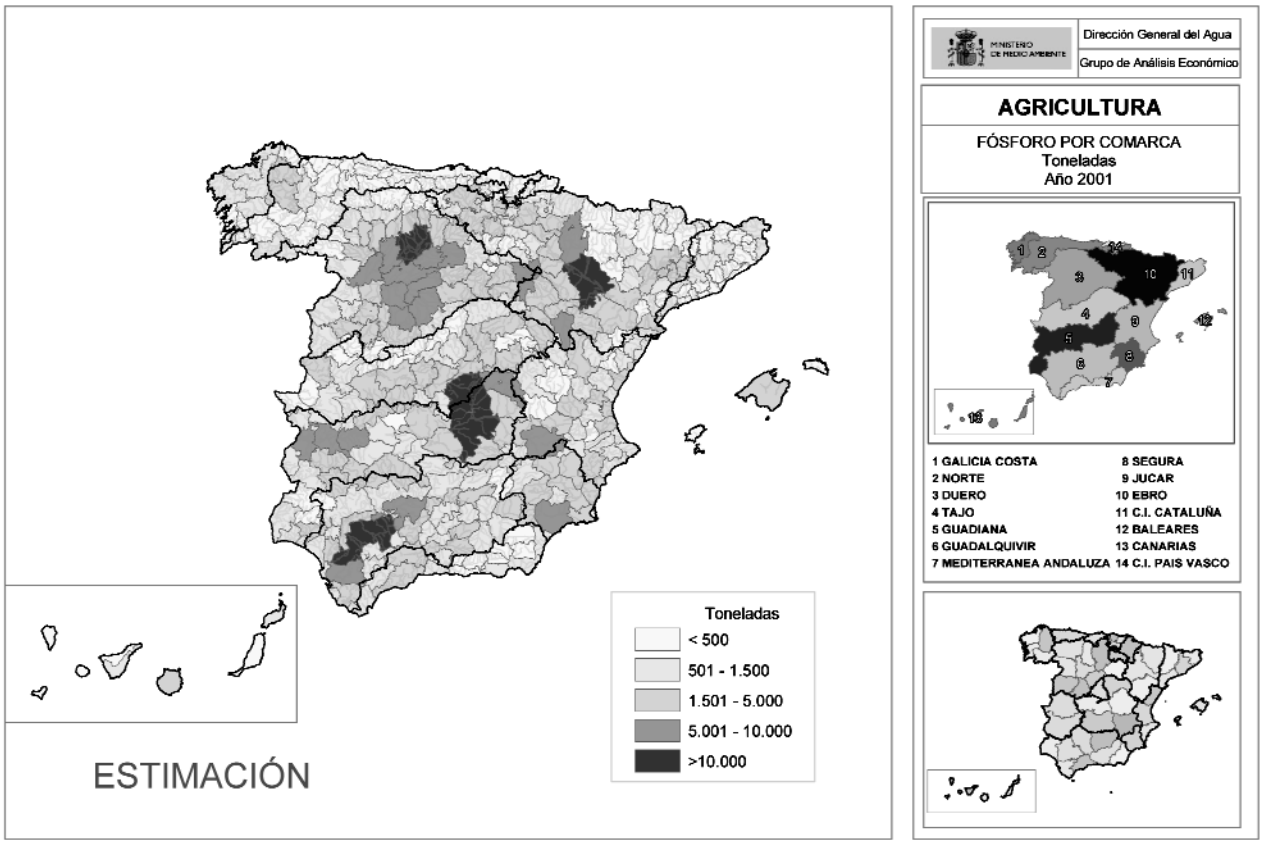
Figura 4.1. Nitrógeno aportado en las distintas cuencas (kg/ha)



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de la Encuesta Sobre Uso de Fertilizantes en España (MAPA 2001)

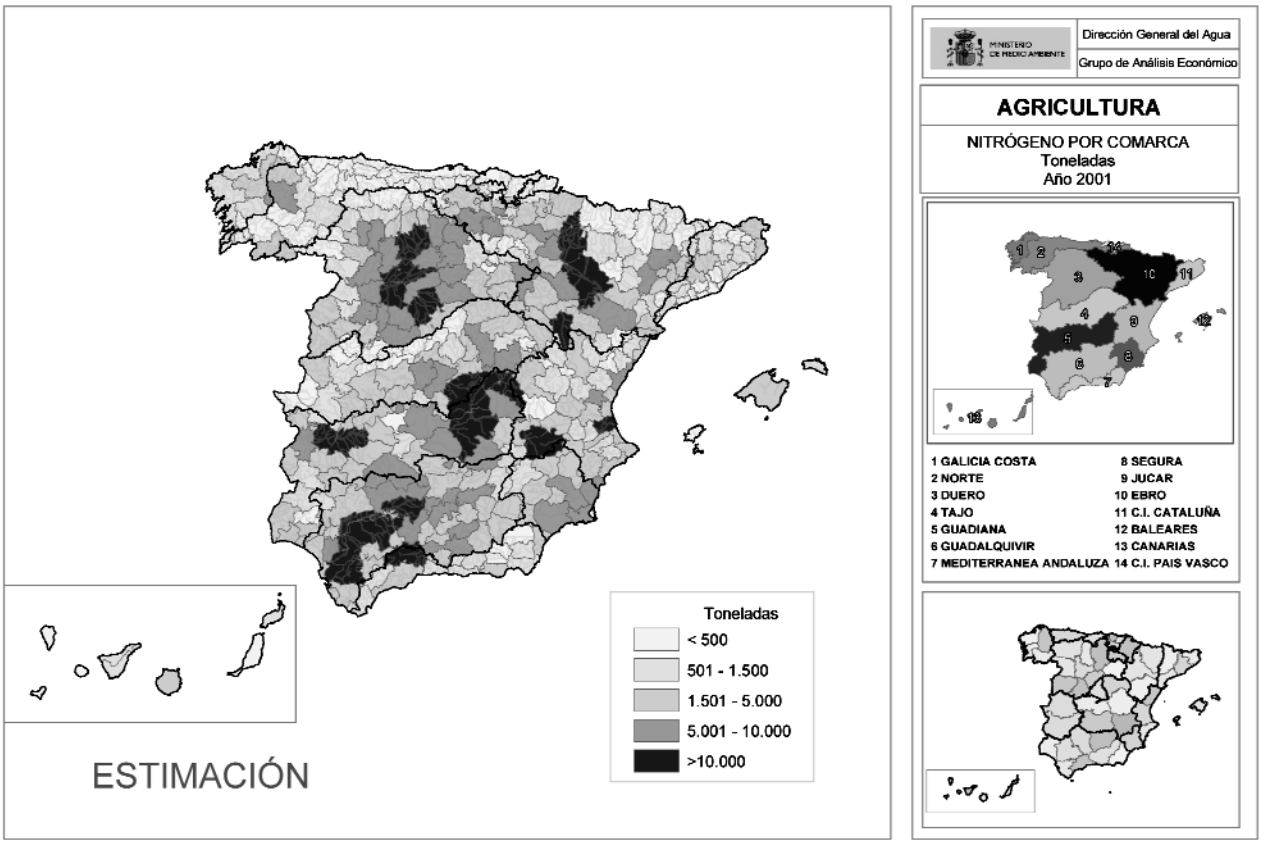
Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Mapa 4.2. Utilización de fertilizantes fosforados en la agricultura española



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de la Encuesta Sobre Uso de Fertilizantes en España (MAPA 2001)

Mapa 4.3. Utilización de fertilizantes nitrogenados en la agricultura española

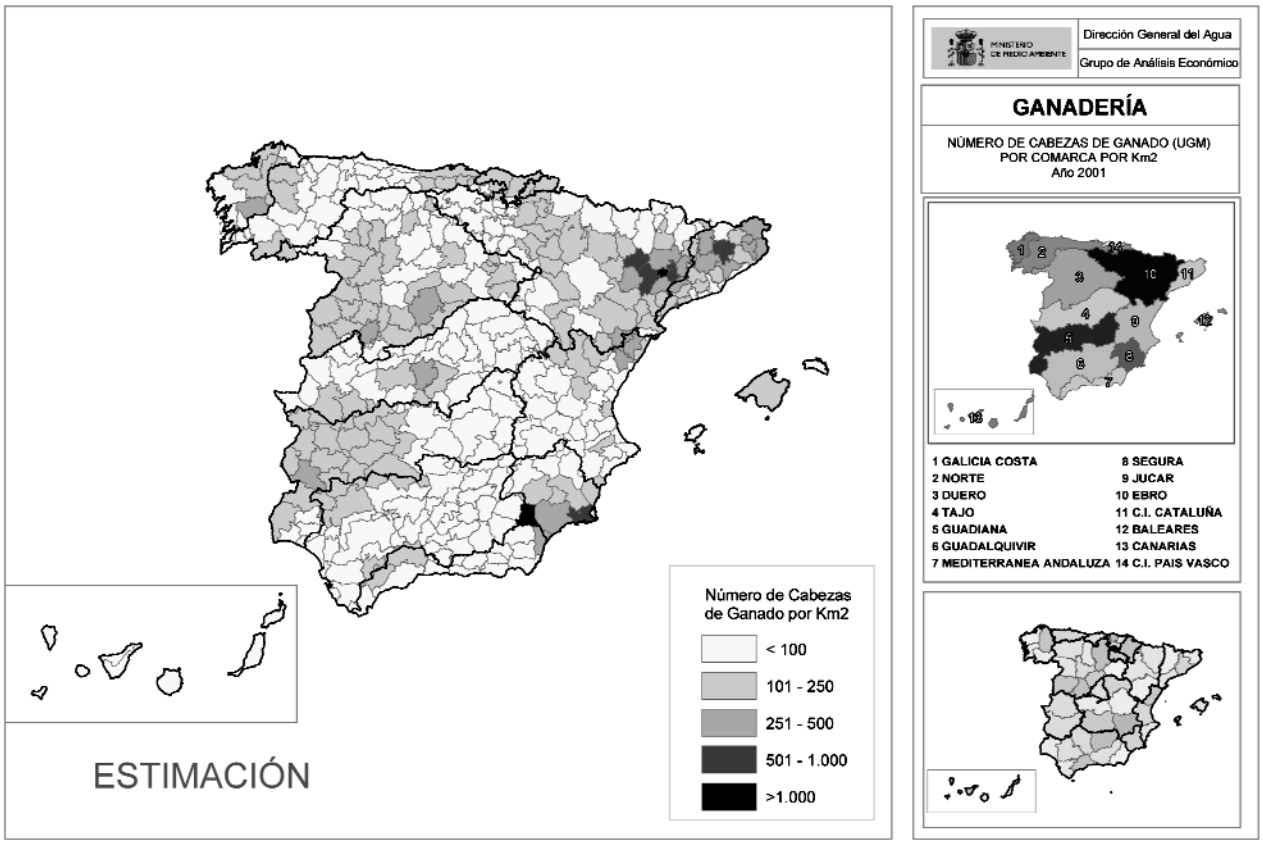


Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de la Encuesta Sobre Uso de Fertilizantes en España (MAPA 2001)

El uso del agua en la ganadería

El uso del agua por parte de la ganadería no es demasiado relevante por las cantidades consumidas pero si por los impactos sobre la calidad de las aguas. De acuerdo con el censo agrario de 1999 había un total de 193,5 millones de cabezas de ganado (155,2 millones de las cuales son aves) en 838.541 explotaciones (791.451 con tierras). Como puede observarse en el Mapa 4.2, en el que se muestra la densidad del número de unidades de ganado mayor por kilómetro cuadrado, las presiones de este tipo de actividad sobre el territorio sigue una concentración desigual existiendo comarcas con un elevado grado de especialización ganadera (con poblaciones superiores a las mil cabezas por kilómetro cuadrado). Como pude observarse la mayor concentración se produce en las elevaciones intermedias del pirineo (en las Cuencas Internas de Cataluña y la Demarcación del Ebro), en el País Vasco y las zonas montañosas de la cornisa cantábrica y Galicia)

Mapa 4.4. Concentración espacial de la actividad de ganado mayor (2001)



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Censos Agrarios 1989 y 1999

Las presiones potenciales unitarias sobre la calidad del agua derivadas de la ganadería se obtienen a partir de ratios promedio de producción de contaminantes y de uso de agua por cabeza de ganado. El Ministerio de Agricultura, Pesca ha facilitado información sobre coeficientes de presiones potenciales de las actividades ganaderas por tipo de cabeza de ganado. Estos coeficientes informan sobre la producción de residuos como subproductos de la actividad ganadera. Tales subproductos son importantes en cuanto suponen una fuente potencial de contaminación de las aguas, a través de procesos de infiltración y escorrentía. Sin embargo, esta relación depende de los sistemas que existan de recogida y disposición de residuos incluyendo la posible recuperación de los mismos bien como fertilizante en la agricultura o como fuente de producción de energía. En este momento no se dispone de un estudio que informe estas facilidades y que por lo tanto permita elaborar un balance de materiales capaz de informar sobre la contaminación efectiva de las aguas derivada de la actividad ganadera.

Tabla 4.7. Presiones unitarias de referencia por tipo de ganado

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Equino	Aves
Fósforo (kg/año)	15,67	5,03	3,67	3,31	30,02	0,36
Nitrógeno (kg/año)	40,15	7,69	5,60	9,08	28,02	0,69
Estiércol (kg/año)	12.821	1.921	1.399	2.836	20.014	84
Necesidades hídricas (m^3/año)	17,60	2,00	1,98	2,87	4,72	0,08

Fuente: MAPA (2004)

Considerando las necesidades unitarias de agua para cada unidad de ganado, las necesidades totales de servicios del agua en la ganadería española se pueden estimar en 259,8 hm^3.

Esta actividad económica genera en términos brutos un volumen de 825.000 toneladas de nitrógeno, 382,5.000 toneladas de fósforo y 232,1.000.000 de toneladas de estiércol.

Tabla 4.8. (1ª parte) Presiones potenciales de la actividad ganadera por tipo de ganado y distribución por cuencas hidrográficas españolas en el año 2001

	Porcino	Bovino	Ovino-Caprino	Equino	Avícola	TOTAL
Cuenca de Baleares						
Cabezas	93.802	21.765	337.189	3.370	1.663.910	2.120.037
Consumo (m³/año)	269.165	383.144	674.925	15.897	125.985	1.469.116
Nitrógeno (kg/año)	851.922	873.878	2.239.073	94.430	1.141.986	5.201.289
Fósforo (kg/año)	310.711	341.004	1.466.593	101.175	607.202	2.826.686
Estiércol (kg/año)	266.020.096	279.054.101	559.768.215	67.450.140	139.266.567	1.311.559.119
Cuenca de Canarias						
Cabezas	57.596	21.845	322.085	1.903	2.847.504	3.250.933
Consumo (m³/año)	165.271	384.557	644.693	8.977	215.603	1.419.100
Nitrógeno (kg/año)	523.092	871.505	2.019.028	44.303	1.794.132	5.252.060
Fósforo (kg/año)	190.781	340.078	1.322.463	47.468	953.953	2.854.743
Estiércol (kg/año)	163.340.020	278.296.271	504.756.958	31.645.353	218.796.557	1.196.835.160
CI Cataluña						
Cabezas	3.171.748	414.712	510.830	9.688	20.431.681	24.538.660
Consumo (m³/año)	9.101.308	7.300.396	1.022.490	45.700	1.547.014	19.016.908
Nitrógeno (kg/año)	28.806.159	16.650.823	3.392.123	522.205	14.022.804	63.394.114
Fósforo (kg/año)	10.506.137	6.497.471	2.221.841	290.856	7.456.028	26.972.333
Estiércol (kg/año)	8.994.980.425	5.317.079.381	848.030.745	193.904.254	1.710.098.069	17.064.092.875
CI Pais Vasco						
Cabezas	8.952	72.513	140.608	6.795	803.495	1.032.362
Consumo (m³/año)	25.687	1.276.491	281.443	32.051	60.838	1.676.510
Nitrógeno (kg/año)	81.299	2.911.435	2.908.339	190.388	551.460	6.642.922
Fósforo (kg/año)	29.651	1.136.098	941.407	203.987	293.215	2.604.359
Estiércol (kg/año)	25.386.484	929.703.719	576.939.773	135.991.551	67.251.216	1.735.272.743
Duero						
Cabezas	3.315.666	1.175.043	4.477.572	30.966	19.740.257	28.739.505
Consumo (m³/año)	9.514.281	20.684.919	8.962.413	146.068	1.494.662	40.802.342
Nitrógeno (kg/año)	28.386.977	46.818.157	29.468.958	862.136	11.184.368	116.720.596
Fósforo (kg/año)	10.983.780	18.412.532	17.844.720	929.706	7.203.755	55.374.493
Estiércol (kg/año)	9.403.915.994	15.067.217.983	7.436.610.470	619.781.263	1.652.231.960	34.179.757.670
Ebro						
Cabezas	8.686.683	950.285	3.614.742	32.218	64.025.773	77.309.702
Consumo (m³/año)	24.926.373	16.728.386	7.235.351	151.976	4.847.803	53.889.889
Nitrógeno (kg/año)	78.893.391	38.154.284	24.003.369	902.759	43.942.585	185.896.389
Fósforo (kg/año)	28.773.874	14.888.535	15.830.495	967.242	23.364.594	83.824.740
Estiércol (kg/año)	24.635.165.957	12.179.370.606	6.162.398.799	644.828.100	5.358.851.829	48.980.615.292

Tabla 4.8. (2ª parte) Presiones potenciales de la actividad ganadera por tipo de ganado y distribución por cuencas hidrográficas españolas en el año 2001

	Porcino	Bovino	Ovino-Caprino	Equino	Avícola	TOTAL
Galicia Costa						
Cabezas	796.203	633.425	135.925	25.229	7.892.259	9.483.041
Consumo (m³/año)	2.284.698	11.150.525	272.071	119.008	597.574	14.423.876
Nitrógeno (kg/año)	7.231.198	25.432.239	8.399.122	706.925	5.416.667	47.186.151
Fósforo (kg/año)	2.637.351	9.924.148	591.203	757.420	2.880.081	16.790.204
Estiércol (kg/año)	2.258.006.271	8.121.234.419	225.649.868	504.946.597	660.569.115	11.770.406.270
Guadalquivir						
Cabezas	1.421.815	463.589	2.720.852	36.366	16.838.844	21.481.466
Consumo (m³/año)	4.079.888	8.160.817	5.446.120	171.541	1.274.977	19.133.343
Nitrógeno (kg/año)	12.913.077	18.613.280	18.067.570	1.018.977	11.556.945	62.169.850
Fósforo (kg/año)	4.880.736	7.920.142	12.068.690	1.171.704	6.210.569	32.251.841
Estiércol (kg/año)	4.346.843.333	4.308.040.540	3.477.447.595	465.933.529	753.540.000	13.351.804.997
Guadiana						
Cabezas	1.678.821	503.003	4.607.339	26.646	11.519.758	18.335.569
Consumo (m³/año)	4.817.365	8.854.645	9.222.158	125.693	872.235	23.892.095
Nitrógeno (kg/año)	15.247.236	20.195.770	30.594.624	746.632	7.906.315	74.690.577
Fósforo (kg/año)	5.210.209	7.880.777	20.269.700	799.963	4.203.846	38.364.495
Estiércol (kg/año)	4.761.085.484	6.449.081.423	7.648.656.103	533.308.791	918.735.307	20.310.867.108
Júcar						
Cabezas	1.685.057	94.627	1.730.403	8.063	21.954.024	25.472.174
Consumo (m³/año)	4.835.259	1.665.766	3.463.614	38.034	1.662.280	11.664.953
Nitrógeno (kg/año)	15.303.870	3.799.296	11.490.585	225.925	15.067.629	45.887.305
Fósforo (kg/año)	5.581.604	1.482.558	7.526.333	242.063	8.011.568	22.844.126
Estiércol (kg/año)	9.567.212.886	2.429.779.412	5.752.185.066	322.828.468	3.678.357.960	21.750.363.792
Norte						
Cabezas	683.039	1.474.639	878.298	92.455	17.479.998	20.608.429
Consumo (m³/año)	1.959.975	25.958.872	1.758.021	436.119	1.323.523	31.436.510
Nitrógeno (kg/año)	6.203.434	59.207.276	5.832.257	2.590.603	11.996.986	85.830.556
Fósforo (kg/año)	2.262.507	23.103.817	3.502.264	2.775.646	6.378.885	38.023.119
Estiércol (kg/año)	1.937.077.586	18.906.560.644	1.458.064.314	1.850.430.573	1.463.047.084	25.615.180.202

Tabla 4.8. (3ª parte) Presiones potenciales de la actividad ganadera por tipo de ganado y distribución por cuencas hidrográficas españolas en el año 2001

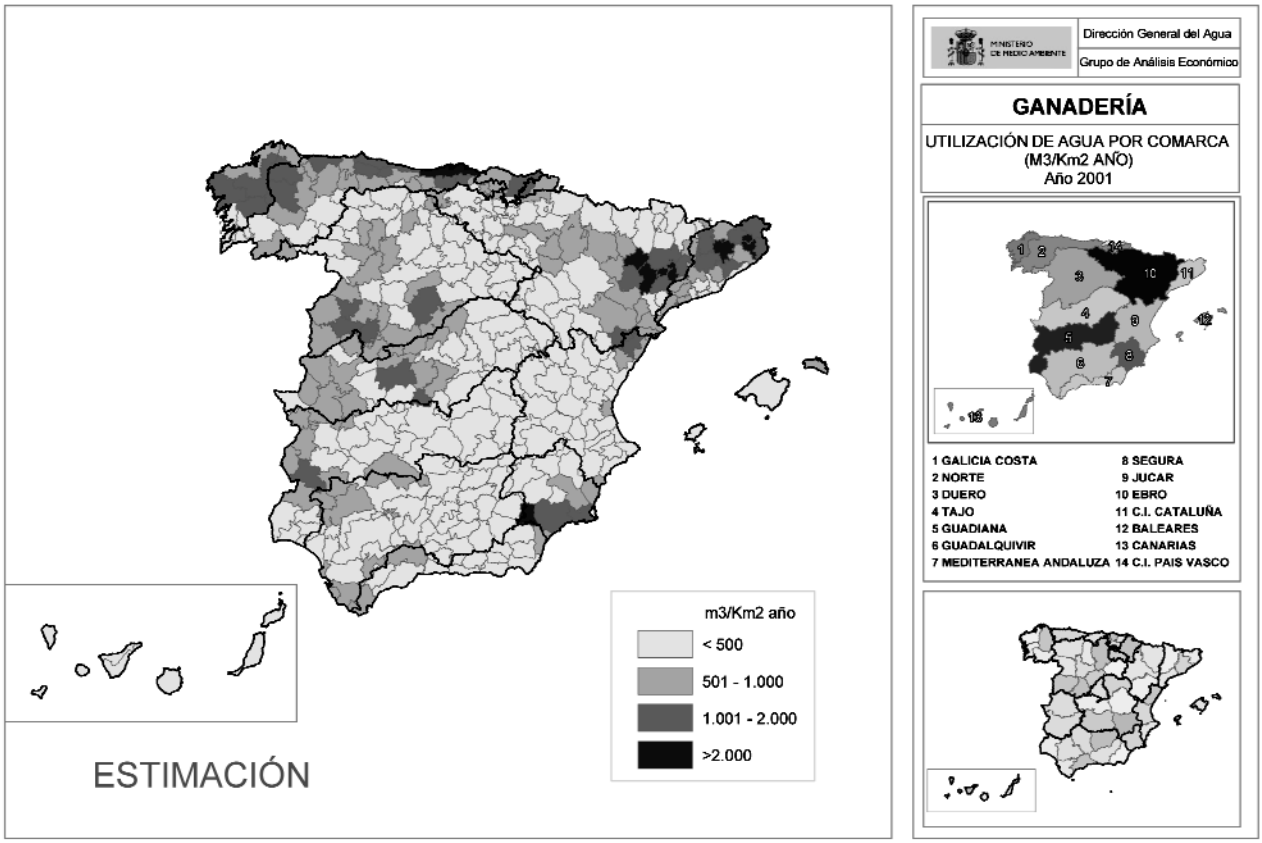
	Porcino	Bovino	Ovino-Caprino	Equino	Avícola	TOTAL
Segura						
Cabezas	2.018.561	81.486	1.180.439	3.322	3.304.567	6.588.375
Consumo (m³/año)	5.792.247	1.434.438	2.362.794	15.670	250.210	9.855.359
Nitrógeno (kg/año)	17.792.194	3.271.681	7.838.600	93.082	2.268.012	31.263.568
Fósforo (kg/año)	6.489.141	1.276.673	5.134.283	99.730	1.205.918	14.205.746
Estiércol (kg/año)	5.555.771.439	1.044.740.330	1.959.650.022	66.486.989	276.586.784	8.903.235.565
CM Andaluzas						
Cabezas	609.940	67.475	813.623	8.662	4.978.199	6.477.899
Consumo (m³/año)	1.750.219	1.187.791	1.628.567	40.858	376.931	4.984.366
Nitrógeno (kg/año)	5.539.542	2.709.127	5.402.792	242.700	3.416.670	17.310.831
Fósforo (kg/año)	2.020.373	1.057.154	3.538.829	260.035	1.816.668	8.693.059
Estiércol (kg/año)	1.729.771.467	865.101.114	1.350.697.936	173.356.787	416.667.081	4.535.594.386
Tajo						
Cabezas	1.393.872	872.235	2.689.009	25.421	16.502.500	21.483.037
Consumo (m³/año)	3.999.706	15.354.433	5.382.382	119.912	1.249.510	26.105.944
Nitrógeno (kg/año)	12.659.296	35.020.556	17.856.122	712.295	11.326.103	77.574.373
Fósforo (kg/año)	4.760.969	13.665.694	11.697.748	763.174	6.022.172	36.909.757
Estiércol (kg/año)	3.870.923.647	11.183.055.819	4.464.030.448	508.782.497	1.381.232.103	21.408.024.514
TOTAL						
Cabezas	25.621.755	6.846.642	24.158.914	311.105	209.982.772	266.921.189
Consumo (m³/año)	73.521.439	120.525.180	48.357.043	1.467.505	15.899.145	259.770.312
Nitrógeno (kg/año)	230.432.688	274.529.307	169.512.562	8.953.362	141.592.662	825.020.581
Fósforo (kg/año)	84.637.825	107.926.682	103.956.569	9.410.170	76.608.455	382.539.701
Estiércol (kg/año)	77.515.501.091	87.358.315.762	42.424.886.312	6.119.674.894	18.695.231.634	232.113.609.694

Fuente: Estimación a partir del Censo Agrario de 1999 INE y coeficientes de emisión MAPA 2004

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

La concentración de los subproductos de potencial efecto contaminante de origen ganadero plantea un desafío importante para la gestión de residuos que han de ser considerados en el diseño de las políticas hídricas. Como se observa en los mapas 4.3 a 4.5, aunque las presiones por unidad de espacio siguen una pauta similar a la distribución territorial de las unidades de ganado mayor, existen importantes diferencias que provienen de la distinta composición de la cabaña ganadera. El consumo de agua, sigue una distribución muy similar a la de la cabaña ganadera. Sin embargo, este supone una presión de menor consideración que el potencial contaminante de los subproductos contaminantes de esta actividad.

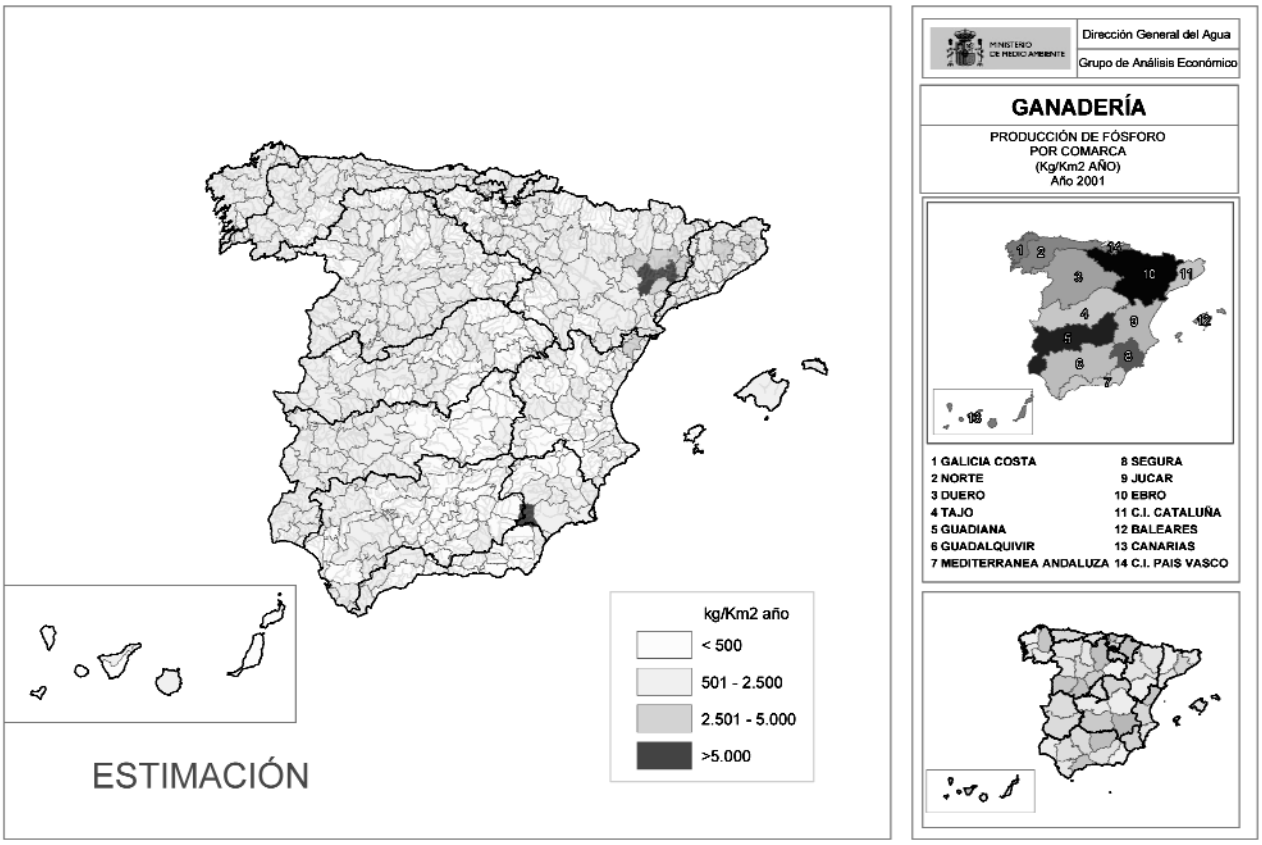
Mapa 4.5. Intensidad espacial del uso de agua por la ganadería (2001)



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Censo Agrario 1989 y 1999 y MAPA

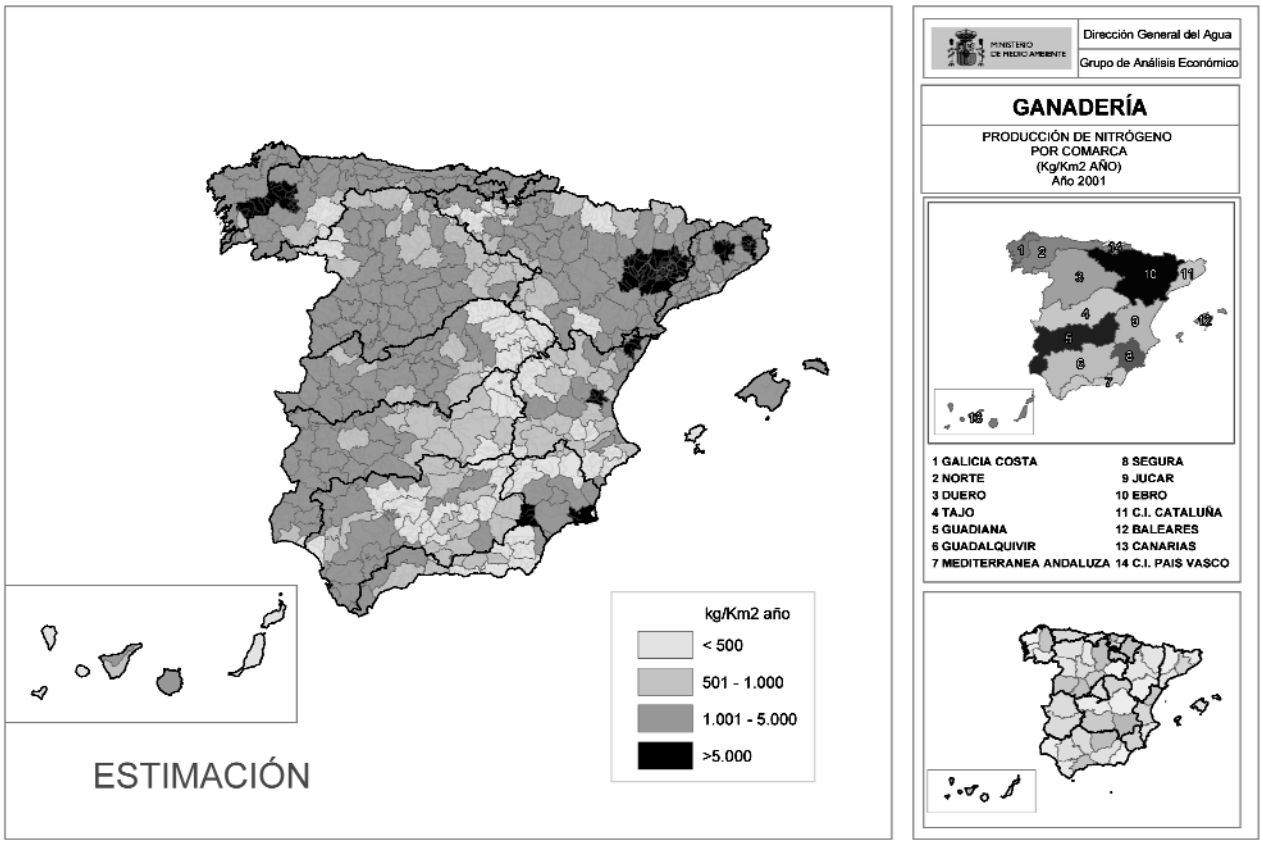
Por ejemplo, algunas comarcas en las cuencas altas de los afluentes del bajo Ebro superan los 500 kg de producción de fósforo y las 5 toneladas de nitrógeno por km². Cuantitativamente y por su efecto potencial sobre las masas de agua, la contaminación por nitrógeno es la más importante y supone una presión potencial significativa sobre la calidad de las aguas en todas las demarcaciones hidrográficas (Mapa 4.5).

Mapa 4.6. Intensidad espacial de la producción de fósforo de origen ganadero (2001)



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Censo Agrario 1989 y 1999 y MAPA

Mapa 4.7. Intensidad espacial de la producción de nitrógeno de origen ganadero (2001)



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Censo Agrario 1989 y 1999 y MAPA

Superficies cultivadas y la cabaña ganadera

La superficie agrícola en el total de las cuencas ascendía en el 2001 a 17.231.800 hectáreas de las que cerca de una quinta parte (3.129.912 ha) corresponden a tierras de regadío. Las diferencias territoriales son más que significativas como puede observarse en las Tablas 4.5 y 4.6.

Tabla 4.9. Superficies en los territorios de cada demarcación hidrográfica española en el año 2001

Cuenca hidrográfica	Total superficie secano (ha)	Total superficie regadío (ha)	Total superficie cultivo* (ha)
Baleares	98.487	7.882	10778800,00%
Canarias	231.427	21.550	25772900,00%
CI Cataluña	2.160.693	365.880	304009500,00%
CI País Vasco	1.044.543	175.013	1511284,00%
Duero	1.630.474	413.314	254124900,00%
Ebro	2.110.749	697.303	306047200,00%
Galicia Costa	424.668	151.248	61906200,00%
Guadalquivir	321.819	242.040	67997600,00%
Guadiana	766.497	316.652	126647200,00%
Júcar	1.479.820	505.041	242547400,00%
Norte	255.636	53.721	32198500,00%
Segura	157.234	17.955	19995200,00%
CM Andaluzas	15.883	32.145	4802800,00%
Tajo	4.348	640	504700,00%
Ámbito TOP	51.320	20.073	9029300,00%
TOTAL	10.753.598	3.020.458	16.174.905

**Incluida la superficie de barbecho*

Fuente: Elaboración propia e informes Art. 5 DMA sobre la base del Censo Agrario 1999

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla 4.10. Superficie de regadío por cuenca hidrográfica 1999

	Superficie regable	Superficie regada	Superficie pastos	Labradas
Galicia Costa	32.936	32.018	22.592	9.426
Norte	58.399	54.074	35.024	19.050
Duero	471.804	421.011	38.633	382.379
Tajo	227.829	211.117	26.506	184.610
Guadiana	454.676	418.286	5.280	413.006
Guadalquivir	711.981	692.523	5.815	686.708
CM Andaluzas	130.688	121.960	1.358	120.601
Segura	270353	248.069	297	247.771
Júcar	365.139	340.170	1.289	338.881
Ebro	735.237	672.139	14.339	657.801
CI Cataluña	63.896	58.181	2.680	55.501
Baleares	21716	17.814	0	17.814
Canarias	30373	27.795	142	27.653
CI País Vasco	461	434	5	429
TOTAL	3.575.488	3.315.590	153.960	3.161.630

Fuente: GAE a partir Censo Agrario 1999

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Las cuencas con mayor superficie en regadío son Guadalquivir, con 697.303 hectáreas, y Ebro con 505.041 hectáreas. Mientras que otras cuencas son eminentemente de secano: Duero y las cuencas del norte peninsular.

De acuerdo con el censo agrario de 1999 había un total de 193,5 millones de cabezas de ganado (155,2 millones de las cuales son aves) en 838.541 explotaciones (791.451 con tierras).

Tabla 4.11. Número de cabezas de ganado por cuenca (aves en miles)

	Bovino		Ovino - Caprino		Porcino		Equino		Avícola		TOTAL*	
	Sin tierras	Con tierras	Sin tierras	Con tierras	Sin tierras	Con tierras	Sin tierras	Con tierras	Sin tierras	Con tierras	Sin tierras	Con tierras
Baleares	914	46.020	863	353.140	925	96.881	1	4.649	12	1.446	2.703	500.690
Canarias	4.543	17.188	60.379	228.450	10.339	40.375	150	1.802	627	1.839	75.411	287.815
CI Cataluña	25.121	379.153	49.441	466.899	366.776	2.518.714	594	8.255	4.234	14.867	441.932	3.373.021
CI País Vasco	875	72.474	5.892	128.307	2.870	6.444	227	6.634	50	851	9.864	213.859
Duero	64.478	1.035.191	631.376	3.734.256	605.913	2.330.282	2.035	30.094	3.150	13.821	1.303.802	7.129.823
Ebro	629	10.573	1.631	14.806	665	10.459	233	4.731	449	16.658	3.157	40.569
Galicia Costa	4.591	418.384	3.381	67.553	64.519	306.932	2.843	16.349	2.890	4.501	75.333	809.217
Guadalquivir	32.292	402.578	459.358	2.121.954	128.839	1.051.242	1.647	31.652	1.889	11.602	622.136	3.607.427
Guadiana	56.890	408.914	734.206	3.610.172	240.513	1.122.835	214.601	17.592	5.468	4.825	1.246.209	5.159.513
Júcar	16.220	50.078	254.854	1.095.418	199.047	1.081.250	466	6.288	3.058	15.108	470.587	2.233.034
Norte	13.619	1.318.946	26.179	623.507	41.214	573.165	1.496	82.512	1.779	12.115	82.508	2.598.130
Segura	9.984	55.056	127.025	980.166	153.145	1.466.222	155	3.169	358	2.587	290.309	2.504.613
CM Andaluzas	7.986	9.651	61.297	229.045	19.236	262.023	7.552	8.975	7.663	8.736	96.072	509.694
Tajo	68.671	664.633	413.347	2.198.157	259.469	910.770	1.982	24.214	5.161	9.486	743.469	3.797.774
TOTAL	306.813	4.888.839	2.829.227	15.851.830	2.093.470	11.777.594	233.981	246.916	36.789	118.441	5.463.492	32.765.179

**El total no incluye aves*

Fuente: Censo Agrario 1999

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla 4.12. Número de explotaciones de ganado

	Porcinos		Bovinos		Ovino - Caprino		Equinos		Avícola		Total	
	Con tierras	Sin tierrras	Con tierras	Sin tierrras	Con tierras	Sin tierrras	Con tierras	Sin tierrras	Con tierras	Sin tierrras	Con tierras	Sin tierrras
Baleares	4.147	7	889	4	6.205	12	1.756	1	8.317	6	21.314	30
Canarias	1.223	134	1.665	433	7.131	966	1.172	82	4.513	224	15.704	1.839
CI Cataluña	3.439	244	2.944	87	2.183	249	1.049	75	4.310	153	13.925	808
CI País Vasco	1.304	8	2.518	2.442	1.871	1.487	2.230	32	5.772	38	13.695	4.007
Duero	28.475	1.960	21.135	1.193	14.237	2.150	12.983	712	29.643	960	106.473	6.975
Ebro	3.702	195	3.560	232	5.109	275	1.034	35	5.365	122	18.771	859
Galicia Costa	59.579	384	48.796	269	23.355	384	13.924	62	40.450	151	186.104	1.250
Guadalquivir	7.129	394	3.884	435	13.050	2.380	10.031	452	10.855	383	44.949	4.043
Guadiana	13.707	911	5.966	300	17.605	2.050	11.647	437	12.421	533	61.346	4.231
Júcar	2.281	226	1.030	147	6.975	1.229	2.252	122	9.115	263	21.653	1.987
Norte	61.974	267	60.065	629	30.298	387	30.710	274	96.176	414	279.223	1.971
CM Andaluzas	2.590	174	948	208	6.694	1.420	3.690	176	5.086	172	19.008	2.150
Tajo	1.924	245	1.767	191	2.366	406	1.604	100	2.712	150	10.374	1.091
Segura	2.838	183	431	65	10.635	1.399	2.001	65	4.686	105	20.591	1.817
ESPAÑA	194.313	5.332	155.598	6.634	147.714	14.794	96.083	2.625	239.421	3.674	833.130	33.059

Fuente: Censo ganadero 1999

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Ventajas comparativas y rentabilidad de la actividad

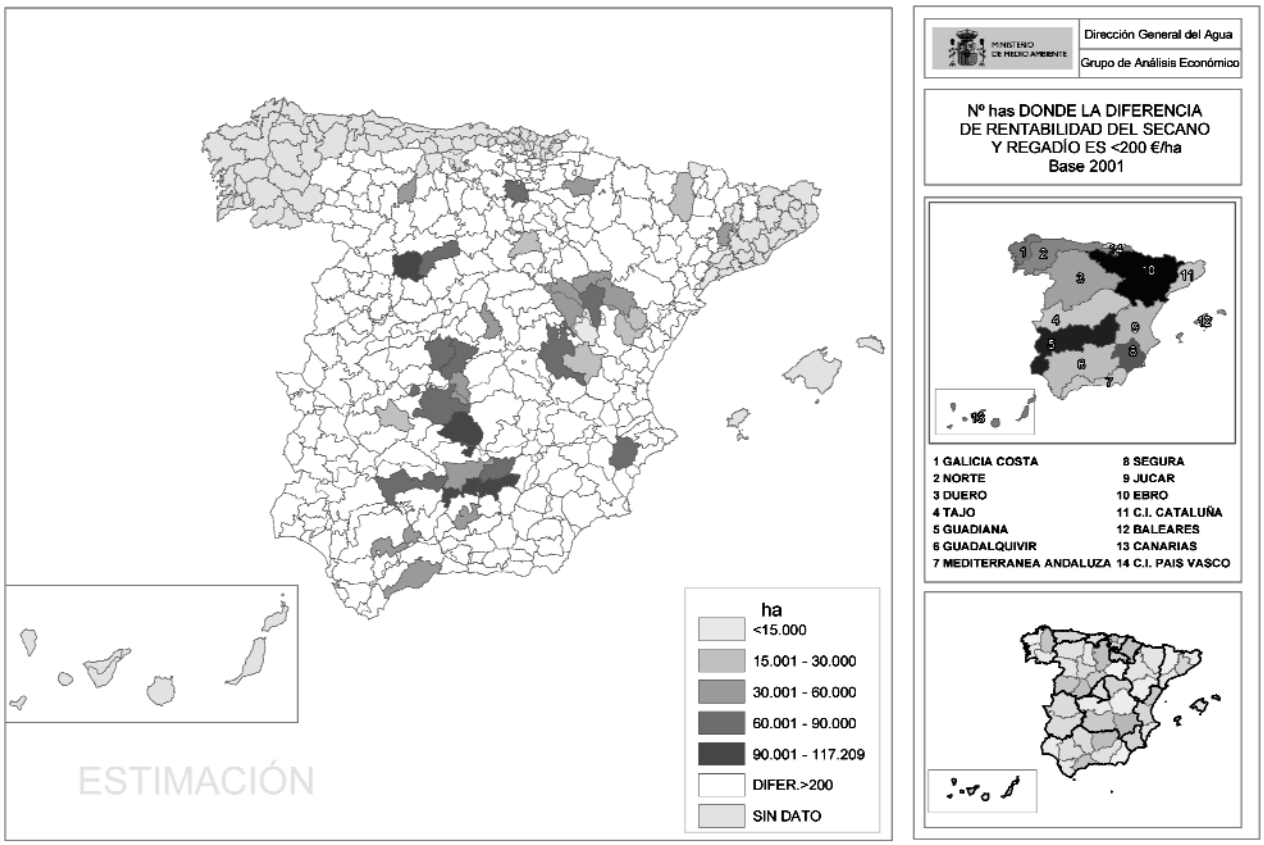
La agricultura española tiene importantes ventajas comparativas como resultado de su localización respecto a grandes mercados, la disponibilidad de suelo, las horas de sol y sus moderados costes laborales. Por eso, la agricultura mediterránea es la que más rápido crece y la que genera márgenes más elevados. Esa ventaja se compensa con una importante desventaja: la agricultura española debe hacer frente a una disponibilidad limitada de agua con un régimen mediterráneo de precipitaciones (estiaje, desacoplamiento del régimen anual con los calendarios de riego, etc.) y sequías recurrentes. En esas condiciones, la disponibilidad de cantidades suficientes de agua se convierte en el elemento estratégico que garantiza la viabilidad de la agricultura. Como muestra la Tabla 4.10 y el Mapa 4.2, el regadío en España está asociado a valores de producción por hectárea cinco veces superiores a los del secano y a márgenes netos de producción que cuadruplican los del secano. También, al ser más productiva, una hectárea promedio de regadío obtenía en el 2001/2002 en España hasta un 70% más de ayudas a la producción que una de secano. Por otra parte, el aporte económico que supone el acceso al agua para riego es mucho mayor en los aprovechamientos industriales (donde el VAB y los márgenes multiplican por 20 los correspondientes al secano) y en las hortalizas (donde la relación es de 4 a 1), que en los cultivos más tradicionales como el olivar (donde la diferencia entre el regadío y el secano equivalía en el 2001/2002 a sólo 100 € de VAB pero a cerca de 500 € adicionales en ayudas a la producción de la Política Agrícola Común).

Tabla 4.13. Comparación de la productividad por hectárea del secano y el regadío para cultivos seleccionados 2001

España	VAB pm		Margen neto		Subvenciones		Δ de margen	Consumo promedio
	Secano	Regadío	Secano	Regadío	Secano	Regadío	€/m³	m³/ha
Cereales para grano	103,17	454,07	123,10	385,13	230,85	399,59	0,04	7.154
Olivar	1.155,46	1.604,69	1.015,67	1.444,96	529,31	1.017,43	0,14	3.129
Viñedo	2.225,94	4.509,19	1.279,10	2.248,40	15,45	0,00	0,23	4.257
Hortalizas	2.336,42	8.562,88	1.350,22	5.871,20	29,72	283,32	0,85	5.344
Cítricos	0,00	3.855,82	0,00	2.235,89	0,00	0,00	0,35	6.350
Frutales no cítricos	347,76	4.789,30	271,95	3.577,81	114,88	61,95	0,44	7.466
Otros cultivos	210,50	4.055,16	192,49	2.816,82	199,66	563,56	0,33	8.068
Total cultivos	542,68	2.712,53	427,55	1.881,03	258,88	421,84	0,22	6.676

Fuente: Elaboración propia (GAE)

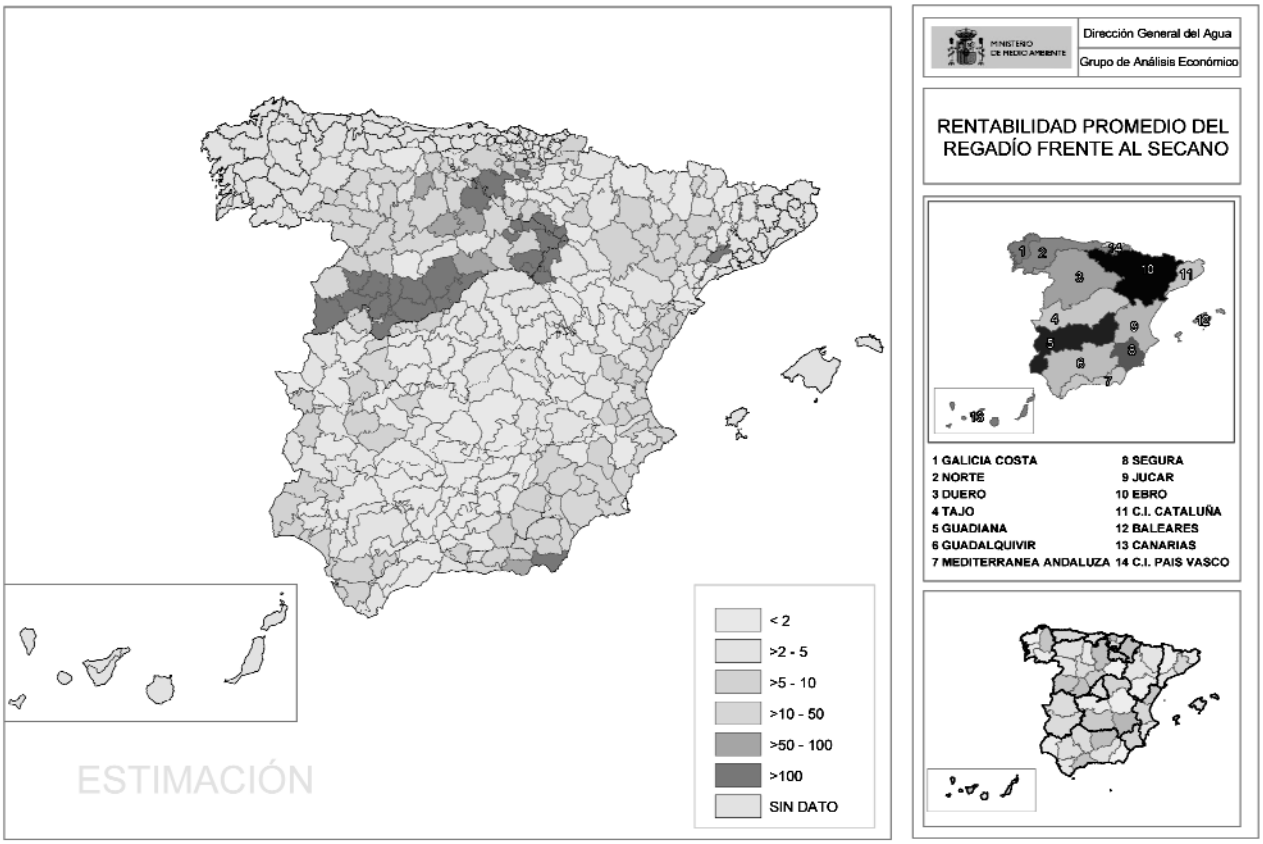
Mapa 4.8. Diferencias de rentabilidad del secano y regadío (€/ha/año) 2001



Fuente: Elaboración propia (GAE)

El mapa 4.7 ilustra como la disponibilidad de facilidades de riego, incluso en las zonas de agricultura tradicional, es un elemento que multiplica los márgenes de beneficios de las explotaciones agrarias. Cuando se comparan los rendimientos promedio por hectárea de los aprovechamientos de secano y regadío se observa que el riego significa en la mayor parte del territorio ingresos que superan en más de cinco veces los de las alternativas de secano, siendo la relación superior a 10 en todas las zonas del mediterráneo y superando el valor de 100 en zonas del litoral y de la cuenca del Duero.

Mapa 4.9. Margen de beneficios del regadío en relación al secano por comarca



Fuente: Elaboración propia (GAE)

Entre las características de la agricultura española destaca también la importante diferencia entre la distribución territorial de la oferta de recursos hídricos y los incentivos a la inversión y al desarrollo de las actividades agrícolas que demandan tales recursos en cantidades y con garantías de suministro adecuadas. Las mayores oportunidades de rendimiento económico de las actividades agrarias se encuentran en zonas donde el agua es menos abundante. Lo anterior explica la importancia de la regulación hidrológica como elemento estabilizador en el tiempo y de redistribución espacial del agua. Un elemento estabilizador de la oferta de recursos hídricos lo constituyen los embalses, que permiten atenuar la variabilidad del régimen hidrológico de las aguas superficiales. Otro elemento fundamental se encuentra en el recurso a las aguas subterráneas que ofrece una mayor garantía de abastecimiento y sirve como reserva para períodos secos.

Intensidad relativa de uso del agua en la agricultura

La cuenca con mayores consumos sobre el total nacional es la del Guadalquivir con el 25,6% de las necesidades hídricas. No obstante, en relación a la superficie en riego es el Guadiana la cuenca con mayores consumos promedio, pues superan en un 30% las necesidades nacionales por hectárea. Los regadíos menos intensivos en uso del agua se encuentran en las Cuencas Internas del País Vasco, con unas necesidades un 70% inferiores a la media.

Tabla 4.14. Superficies de cultivo y uso de agua en las cuencas hidrográficas españolas 2001

	Total superficie secano (ha)	Total superficie regadío (ha)	Total superficie cultivo* (ha)	Necesidades hídricas de los cultivos (m^3)	Uso de agua en parcela (m^3)
Galicia Costa	98.487	7.882	107.788	16.603.469	30.864.111
Norte	231.427	21.550	257.729	57.012.436	105.059.250
Duero	2.160.693	365.880	3.040.095	1.319.693.270	2.153.273.642
Tajo	1.044.543	175.013	1.511.284	751.008.262	1.206.546.887
Guadiana	1.630.474	413.314	2.541.249	1.316.878.241	1.830.022.501
Guadalquivir	2.110.749	697.303	3.060.472	2.735.438.657	3.918.448.193
CM Andaluzas	424.668	151.248	619.062	708.286.503	1.048.382.089
Segura	321.819	242.040	679.976	1.059.554.845	1.459.030.831
Júcar	766.497	316.652	1.266.472	1.268.973.252	1.939.714.971
Ebro	1.479.820	505.041	2.425.474	2.245.906.113	3.931.504.956
CI Cataluña	255.636	53.721	321.985	105.824.049	154.962.565
Baleares	157.234	17.955	199.952	51.386.043	69.769.661
Canarias	15.883	32.145	48.028	181.214.432	255.231.595
CI País Vasco	4.348	640	5.047	641.498	875.745
Ámbito TOP	51.320	20.073	90.293	78.553.199	90.291.033
TOTAL ESPAÑA	10.753.598	3.020.458	16.174.905	11.896.974.269	18.193.978.029

**Incluida la superficie de barbecho*

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Censo Agrario 1999 (comparados con las Hojas 1T)

Los datos de superficie se refieren a superficie regada de tierras labradas.

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla 4.15. Índices de intensidad relativa del uso de los servicios del agua en la agricultura con respecto al promedio nacional

Cuenca hidrográfica	Nh cultivos (m^3/ha)	Dosis N (kg/ha)	Dosis P_2O_5 (kg/ha)	Dosis K_2O (kg/ha)
Galicia Costa	0,5	0,9	1,4	1,2
Norte	0,6	0,8	1,3	1,1
Duero	0,9	1,1	1,3	1,1
Tajo	1,5	1,2	1,2	1,0
Guadiana	1,0	0,7	0,7	0,7
Guadalquivir	0,9	1,0	0,7	0,7
CM Andaluzas	1,1	0,9	0,8	0,8
Segura	1,1	1,1	1,2	1,6
Júcar	1,0	1,2	1,1	1,5
Ebro	1,1	1,0	1,2	1,2
CI Cataluña	0,5	0,9	0,9	1,4
Baleares	0,7	0,4	0,3	0,3
Canarias	0,7	1,0	1,4	2,2
CI País Vasco	0,2	0,4	0,5	0,8
TOTAL	1,0	1,0	1,0	1,0

Promedio Nacional =1

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Productividad aparente del uso de agua en la agricultura

La información aportada por el análisis económico permite obtener resultados comparables sobre la productividad aparente del agua en la agricultura que, a su vez, pueden ser útiles para extraer conclusiones sobre la eficiencia de la asignación espacial del agua, así como identificar los posibles usos del recurso que, de acuerdo con criterios únicamente de eficiencia económica, no estarían justificados y por tanto extraer conclusiones sobre las oportunidades de reasignación del recurso. Sin embargo, la información que se ha utilizado en este análisis dista de ser perfecta (especialmente la referida a la utilización de agua por los cultivos).

De acuerdo con nuestros resultados, véase la Tabla 4.14, la productividad promedio de la agricultura de regadío en España es de 44 céntimos de euro por metro cúbico empleado en parcela. Una cifra compatible con la que se obtiene con las Cuentas del Agua para todo el sector primario español (Véase Capítulo 1). En promedios por demarcación, los regadíos más productivos se localizan en la Cuenca Mediterránea Andaluza con 2.84 €/m^3 mientras que los de la Cuenca del Duero son los menos productivos, con 0,17 €/m^3 de promedio.

Si estudiamos la productividad por tipo de cultivo, se puede apreciar que los cultivos de invernadero (hortícola, flores y plantas ornamentales) son los que aportan mayor valor añadido por unidad de agua (con 4,87 €/m^3 y 17,52 €/m^3). A gran distancia, con productividades intermedias están las hortalizas, el viñedo y los frutales de clima templado. Por su parte, los cereales para grano alcanzan una productividad media en torno a 0,06 €/m^3, al ser estos los cultivos más extendidos en todo el territorio nacional, su peso relativo hace que la media nacional descienda hasta los 41 céntimos. Este patrón se replica, con matices, en todas las cuencas que componen la muestra del 78% de las hectáreas de regadío en España (incluyendo cuencas no mencionadas en la tabla). En gran parte de la Cuenca Norte no existen hojas 1T (fuente de información sobre superficies cultivadas a nivel municipal), por lo que la representatividad de los datos aportados es sólo del 30%. Por esta misma razón Galicia Costa no aparece en la tabla, ya que no existen datos de superficie.

Tabla 4.16. (1ª parte) Productividad del uso del agua en las explotaciones de regadío 2001/2002 (datos del 78% de las hectáreas de regadío)

Cuenca	Cultivo	VABpm/ m^3 €/ m^3	MN/m^3 €/ m^3	Subv/ m^3 €/ m^3
ESPAÑA	ARROZ y MAÍZ	0,07	0,07	0,05
	CEREALES	0,04	0,03	0,07
	CITRICOS	0,61	0,35	0,00
	FRUTALES NO CITRICOS	0,68	0,47	0,01
	HORTALIZAS	1,69	1,16	0,07
	OLIVAR	0,49	0,44	0,31
	OTROS CULTIVOS	0,27	0,23	0,10
	PROTEGIDOS	5,79	3,57	0,00
	VIÑEDO	1,08	0,53	0,00
DUERO	ARROZ y MAÍZ	0,10	0,10	0,05
	CEREALES	0,00	-0,04	0,12
	FRUTALES NO CITRICOS	1,03	0,60	0,00
	HORTALIZAS	2,07	1,60	0,19
	OLIVAR	0,55	0,35	0,13
	OTROS CULTIVOS	0,31	0,24	0,02
	VIÑEDO	0,92	0,40	0,00
Total DUERO 89% de las ha de regadío		**0,14**	**0,11**	**0,06**
EBRO	ARROZ y MAÍZ	0,07	0,07	0,04
	CEREALES	0,06	0,04	0,09
	FRUTALES NO CITRICOS	0,59	0,45	0,00
	HORTALIZAS	1,41	0,98	0,06
	OLIVAR	0,22	0,23	0,21
	OTROS CULTIVOS	0,49	0,31	0,01
	PROTEGIDOS	1,95	1,09	0,00
	VIÑEDO	1,26	0,70	0,00
Total EBRO 82% de las ha de regadío		**0,34**	**0,23**	**0,03**
GUADALQUIVIR	ARROZ y MAÍZ	0,04	0,01	0,06
	CEREALES	0,07	0,07	0,05
	CITRICOS	0,41	0,06	0,00
	FRUTALES NO CITRICOS	0,21	0,22	0,10
	HORTALIZAS	1,51	0,91	0,00
	OLIVAR	0,51	0,46	0,32
	OTROS CULTIVOS	0,09	0,18	0,20
	PROTEGIDOS	8,51	3,79	0,00
	VIÑEDO	0,77	0,33	0,00
Total GUADALQUIVIR 88% de las ha de regadío		**0,28**	**0,23**	**0,16**
GUADIANA	ARROZ y MAÍZ	0,06	0,03	0,06
	CEREALES	0,03	0,01	0,07
	CITRICOS	0,45	0,04	0,00
	FRUTALES NO CITRICOS	0,97	0,54	0,00
	HORTALIZAS	1,98	1,47	0,16
	OLIVAR	0,31	0,24	0,16
	OTROS CULTIVOS	0,08	0,04	0,05
	PROTEGIDOS	8,04	2,06	0,00
	VIÑEDO	1,14	0,55	0,00
Total GUADIANA 87% de las ha de regadío		**0,43**	**0,24**	**0,06**

Tabla 4.16. (2ª parte) Productividad del uso del agua en las explotaciones de regadío 2001/2002
(datos del 78% de las hectáreas de regadío)

Cuenca	Cultivo	VABpm/ m^3 €/ m^3	MN/m^3 €/ m^3	Subv/ m^3 €/ m^3
JÚCAR	ARROZ y MAÍZ	0,08	0,09	0,05
	CEREALES	0,08	0,08	0,07
	CITRICOS	0,74	0,47	0,00
	FRUTALES NO CITRICOS	0,51	0,22	0,03
	HORTALIZAS	1,23	0,75	0,01
	OLIVAR	0,14	0,06	0,19
	OTROS CULTIVOS	0,19	0,15	0,04
	PROTEGIDOS	6,38	4,98	0,00
	VIÑEDO	0,77	0,33	0,00
Total JÚCAR 83% de las ha de regadío		**0,58**	**0,37**	**0,02**
NORTE	ARROZ y MAÍZ	0,11	0,11	0,05
	CEREALES	0,05	0,02	0,14
	FRUTALES NO CITRICOS	0,63	0,42	0,00
	OTROS CULTIVOS	0,81	0,61	0,00
Total NORTE 30% de las ha de regadío		**0,57**	**0,43**	**0,04**
SEGURA	ARROZ y MAÍZ	0,08	0,09	0,05
	CEREALES	-0,01	0,01	0,10
	CITRICOS	0,49	0,32	0,00
	FRUTALES NO CITRICOS	0,57	0,46	0,02
	HORTALIZAS	2,09	1,55	0,00
	OLIVAR	0,26	0,20	0,22
	OTROS CULTIVOS	0,10	0,04	0,01
	PROTEGIDOS	7,83	5,44	0,00
	VIÑEDO	1,07	0,58	0,00
Total SEGURA 81% de las ha de regadío		**0,77**	**0,55**	**0,02**
SUR	ARROZ y MAÍZ	-0,01	-0,03	0,05
	CEREALES	-0,08	-0,05	0,09
	CITRICOS	0,32	-0,01	0,00
	FRUTALES NO CITRICOS	0,10	0,13	0,09
	HORTALIZAS	1,03	0,49	0,00
	OLIVAR	0,64	0,61	0,40
	OTROS CULTIVOS	0,36	0,14	0,08
	PROTEGIDOS	4,69	3,25	0,00
	VIÑEDO	0,88	0,26	0,00
Total SUR 58% de las ha de regadío		**1,99**	**1,32**	**0,06**
TAJO	ARROZ y MAÍZ	0,06	0,05	0,04
	CEREALES	0,03	0,03	0,08
	FRUTALES NO CITRICOS	0,97	0,67	0,00
	HORTALIZAS	1,42	0,98	0,09
	OLIVAR	0,38	0,29	0,14
	OTROS CULTIVOS	0,30	0,50	0,40
	VIÑEDO	1,21	0,59	0,00
Total TAJO 68% de las ha de regadío		**0,21**	**0,21**	**0,13**

Tabla 4.16. (3ª parte) Productividad del uso del agua en las explotaciones de regadío 2001/2002
(datos del 78% de las hectáreas de regadío)

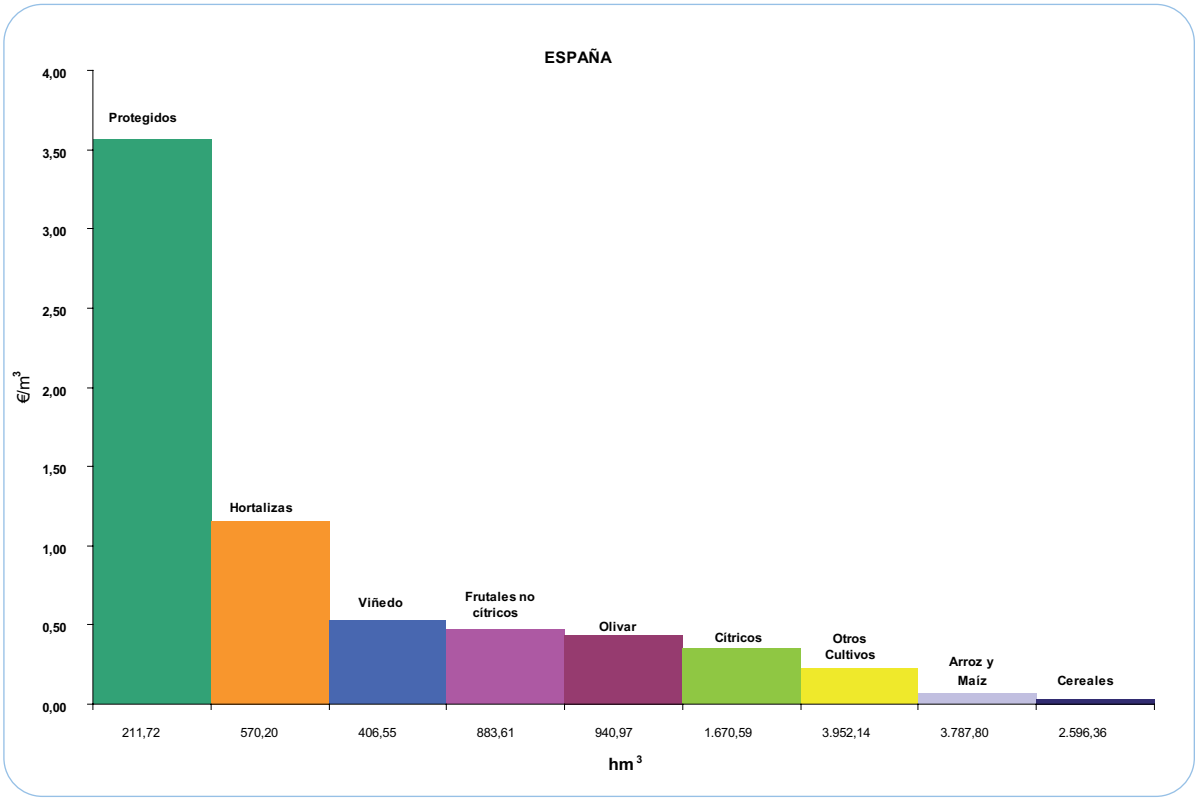
Cuenca	Cultivo	VABpm/ m^3 €/ m^3	MN/m^3 €/ m^3	Subv/ m^3 €/ m^3
CANARIAS	FRUTALES NO CITRICOS	1,94	1,03	0,00
	HORTALIZAS	5,32	1,90	0,00
	OTROS CULTIVOS	0,53	-0,16	0,00
	VIÑEDO	-0,03	-0,74	0,00
Total CANARIAS 60% de las ha de regadío		**1,92**	**0,91**	**0,00**
TOTAL GENERAL 78% de las ha de regadío		**0,41**	**0,29**	**0,07**

Fuentes: Elaboración propia (GAE) a partir de Anuario de Estadísticas Agrarias (MAPA serie 1998-2002); Análisis de la economía de los sistemas de producción (MAPA, 2001); Censo Agrario 1999 y Hojas 1T 2000 y 2001 (MAPA)

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

La Figura 4.2 presenta los cultivos del país ordenados de mayor a menor margen neto. En la figura también aparece para cada cultivo el agua que se consume en parcela, de forma que es fácil identificar con qué tipo de cultivos se aprovecha mejor el agua. Puede observarse que, de forma global, los cultivos que alcanzan mayores márgenes netos son las hortalizas aunque no son los que más agua consumen. Los cultivos que requieren más agua son, precisamente, los que tienen un menor margen neto, es decir, los cereales.

Figura 4.2. Márgenes netos por m^3 y consumos de agua por grupos de cultivo en España 2001/2002
(datos para el 78% de las hectáreas de regadío)



Fuente: Elaboración propia (GAE)

En general, se observa que el 80% del agua consumida se utiliza en el riego de cultivos con rentabilidades entre 0,02-0,60 €/m³. Destaca además, que el 21% de los consumos se dirige a cultivos de muy baja rentabilidad (menores a 0,02 €/m³) y en el extremo contrario, a los cultivos con rentabilidades superiores a los 3 €/m³ se destina sólo un 1% del total del agua utilizada en el regadío español.

Tabla 4.17. Hectómetros cúbicos consumidos por rangos de rentabilidad por m³ (Margen Neto) (78% de las hectáreas de regadío)

	< 0,02 €/m³	0,02 - 0,20 €/m³	0,20 - 0,40 €/m³	0,40 - 0,60 €/m³	0,60 - 1,00 €/m³	1 - 3 €/m³	> 3 €/m³	TOTAL GENERAL
Duero	495	1.202	334	113	11	1	0	2.158
Ebro	401	1.499	768	675	45	23	0	3.410
Guadalquivir	733	1.151	1.012	443	155	21	16	3.532
Norte	1	2	0	8	0	0	0	12
Guadiana	1.001	496	78	256	62	157	0	2.051
Júcar	119	581	391	583	206	12	8	1.900
Segura	54	272	174	271	171	51	19	1.013
CM Andaluzas	97	42	38	11	39	11	93	331
Tajo	299	463	16	47	24	104	0	954
Canarias	7	1	0	0	36	32	0	76
TOTAL GENERAL	3.208	5.710	2.812	2.407	751	412	137	15.437
% consumo	21%	37%	18%	16%	5%	3%	1%	100%
% VAB pm	0%	5%	11%	9%	9%	20%	47%	100%

Fuente: Elaboración propia (GAE)

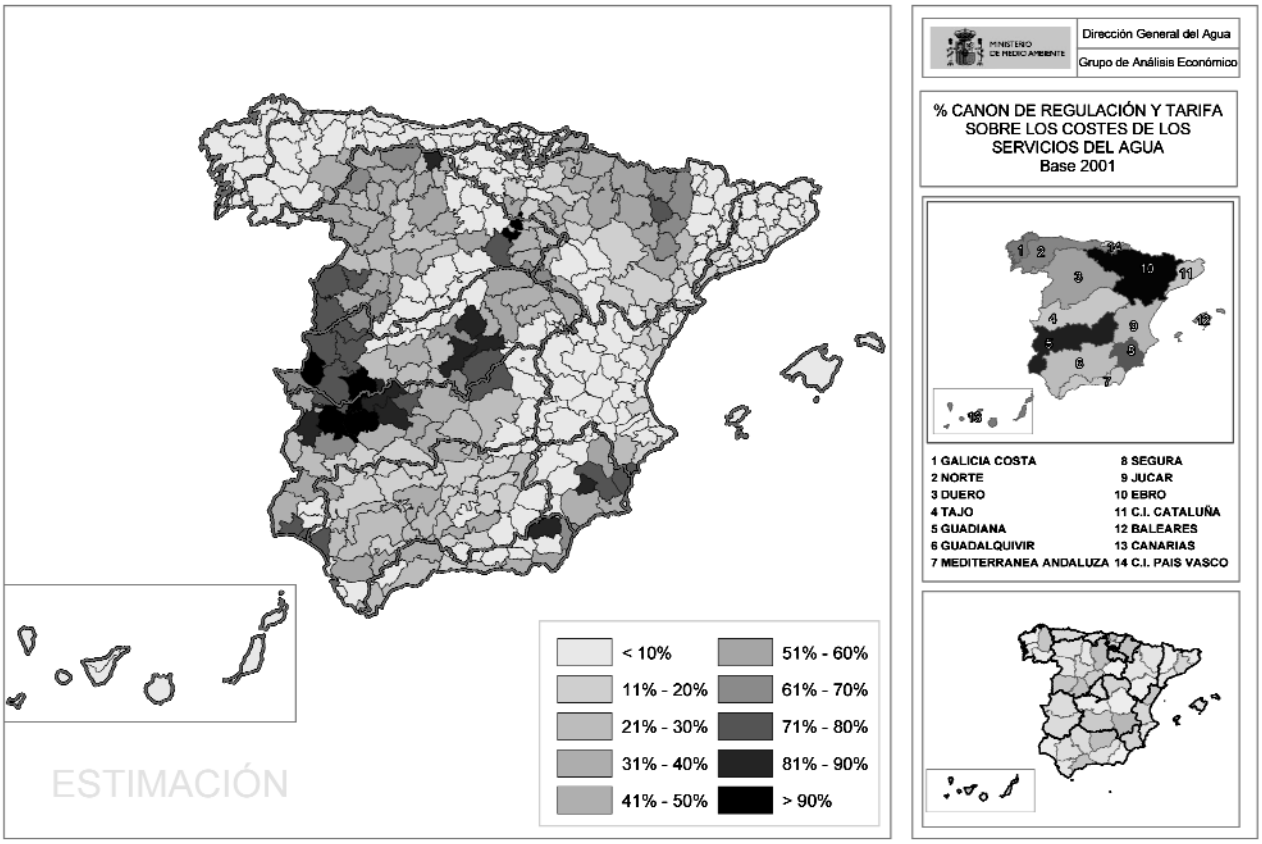
Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

La agricultura de regadío ocupa aproximadamente un 20% de la superficie de cultivo y genera el 60% del VAB de la agricultura. Además dentro de los cultivos de regadío **los cereales para grano consumen el 32% de los recursos hídricos y generan únicamente el 6% del VAB agrario del regadío o el 4% del VAB agrario total.**

Los costes fijos y variables de utilización del agua de riego

En el marco institucional español, los costes que soportan los agricultores debido a la disponibilidad o el uso del agua son sensiblemente superiores cuando estos se abastecen de fuentes subterráneas que cuando lo hacen de fuentes superficiales, aun sin tener en cuenta los costes de aplicación y de bombeo a pie de parcela. Las regiones más productivas presentan en general una mayor importancia de las fuentes de aguas subterráneas y una tecnología de riego más avanzada por lo que en ellas el componente fijo de los costes del agua (canon de regulación y tarifa) tiene un peso menor que los costes variables de bombeo y de aplicación del agua en parcela. El mapa 4.3 muestra cómo, por ejemplo, en la región de Murcia, los costes financieros fijos que pagan los agricultores representan menos del 5% de los costes totales de los servicios del agua y en las comarcas del Levante este porcentaje es inferior al 15%, en contraste con otras regiones, principalmente abastecidas por aguas superficiales con riego predominante por inundación donde los costes financieros fijos son superiores al 50%. Lo anterior concuerda con el hecho de que los mayores márgenes conducen a una disposición mayor a pagar por los servicios del agua y a una mayor difusión del riego por aspersión y goteo.

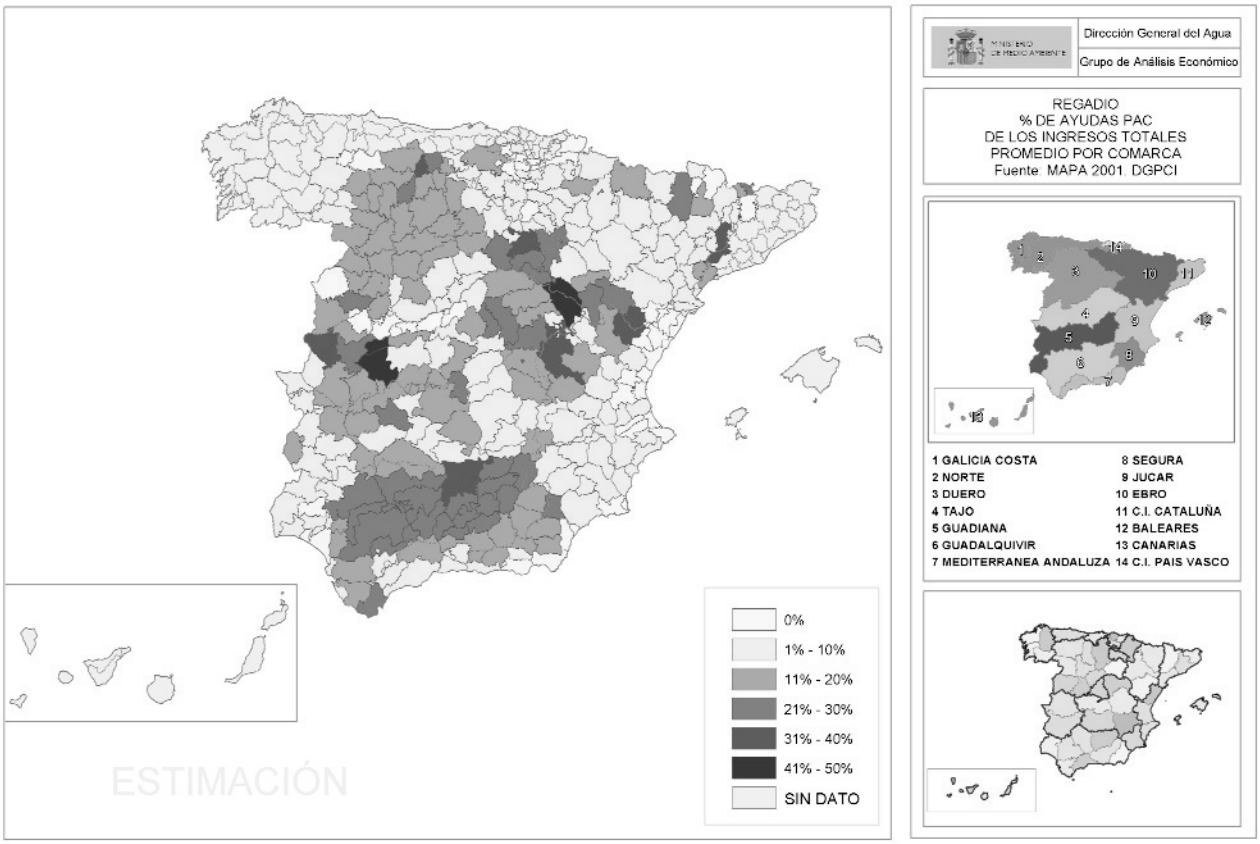
Mapa 4.10. Porcentaje de costes que supone el canon de regulación y la tarifa de agua sobre los costes de los servicios del agua (2001)



Fuente: Elaboración propia (GAE)

El análisis anterior permite reforzar la hipótesis del dualismo de la agricultura española, particularmente en lo relativo al papel de los precios de los servicios de agua como elemento que explica la racionalidad económica de las explotaciones. La incorporación de España a la Comunidad Europea tuvo una influencia muy importante sobre el modelo de desarrollo agrario y el desarrollo de los cultivos amparados por la PAC absorbió una proporción importante de los nuevos regadíos. Sin embargo, no está claro que este marco institucional haya creado los incentivos adecuados para un aumento de la eficiencia en el uso del agua por parte de la agricultura. En las zonas de interior, el mantenimiento y expansión de la agricultura de regadío vinculada a cultivos protegidos por la política agrícola comunitaria **sólo resulta posible cuando se tiene la posibilidad de acceder a recursos hídricos a un precio relativamente bajo**, proveniente de recursos superficiales y con una escasa relevancia de los costes variables.

Mapa 4.11. Porcentaje de subvención sobre ingresos totales



Fuente: Elaboración propia (GAE)

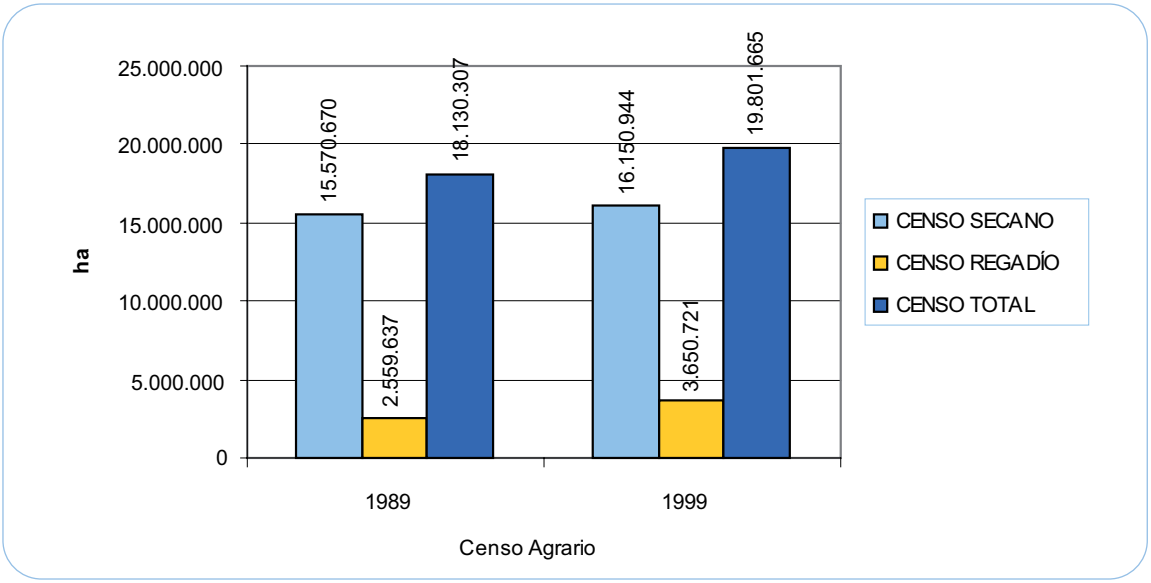
En un escenario de escasez creciente de recursos, los incentivos para buscar mayor eficiencia en el uso del agua se encuentran en las modalidades de producción con mayor valor añadido y mayor dependencia del mercado.

4.4- Evolución de la Agricultura de Regadío y la Ganadería

La evolución de las superficies cultivadas y de regadío

El análisis de los datos sobre el uso del suelo o superficie agrícola útil (SAU) revela una marcada tendencia a la estabilidad en el uso agrícola del suelo en el conjunto del territorio español. La tasa de crecimiento intercensal de la superficie total es de 0,88% y en el lapso de 10 años se añadieron 1,6 hectáreas, sobre una cifra de partida en torno a los 18,1 millones de hectáreas de superficie agrícola útil.

Figura 4.3. Evolución intercensal de superficies



Fuente: Censo Agrario 1989 y 1999. INE

Sin embargo esta estabilidad sólo es aparente y tras ella se esconden tendencias contrapuestas. El lento aumento de la superficie agraria esconde un aumento sostenido de las tierras de regadío, a un ritmo casi cuatro veces superior al de la superficie total (de algo más del 3,55% lo que supone 1.0941.084 hectáreas adicionales entre los dos censos agrarios) y un aumento mucho menor de las tierras de secano en cerca de 580.274 ha (a una tasa promedio anual del 0,37%). Estos cambios además no son espacialmente homogéneos. La expansión del regadío fue muy superior en el Guadalquivir (6,9% anual) y por el contrario en cuencas como Baleares esta superficie se redujo a un ritmo promedio del 1,2% anual.

Tabla 4.18. Evolución intercensal de las superficies agrarias en las cuencas hidrográficas de España

	Censo secano			Censo regadío			Censo total		
	1989	1999	gt	1989	1999	gt	1989	1999	gt
Duero	2.933.834	3.268.700	1,08%	297.831	441.488	3,94%	3.231.665	3.710.188	1,38%
Guadalquivir	2.951.767	3.353.977	1,28%	414.065	824.790	6,89%	3.365.832	4.178.767	2,16%
Canarias	25.619	19.795	-2,58%	33.740	34.676	0,27%	59.359	54.471	-0,86%
CI Cataluña	419.305	389.624	-0,73%	92.951	97.777	0,51%	512.256	487.401	-0,50%
Ebro	2.259.185	2.261.351	0,01%	556.974	657.214	1,65%	2.816.159	2.918.565	0,36%
Galicia Costa	729.089	736.665	0,10%	74.992	117.361	4,48%	804.081	854.026	0,60%
CI País Vasco	4.377	4.121	-0,60%	750	711	-0,53%	5.127	4.833	-0,59%
Norte	244.397	250.795	0,26%	26.911	26.156	-0,28%	271.308	276.951	0,21%
Guadiana	2.087.464	2.230.967	0,66%	221.342	414.540	6,27%	2.308.806	2.645.507	1,36%
CM Andaluzas	379.309	308.392	-2,07%	108.939	143.341	2,74%	488.248	451.732	-0,78%
Júcar	1.238.570	1.183.792	-0,45%	340.788	402.305	1,66%	1.579.358	1.586.097	0,04%
Segura	565.934	465.635	-1,95%	205.984	257.456	2,23%	771.918	723.091	-0,65%
Tajo	1.460.509	1.427.864	-0,23%	136.717	181.239	2,82%	1.597.226	1.609.103	0,07%
Baleares	191.176	181.996	-0,49%	20.196	17.955	-1,18%	211.372	199.951	-0,56%
TOTAL ESPAÑA	15.490.536	16.083.674	0,38%	2.532.180	3.617.010	3,57%	18.022.716	19.700.684	0,89%

Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios 1989 y 1999, INE

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tendencias en la estructura de las explotaciones y en las características del empleo

En la década de los noventa, el número de explotaciones de la agricultura española descendió en casi 500.000 unidades (un 22% del total), mientras que en los años setenta (1972 a 1982) este descenso había sido de 200.000 y en los ochenta (1982-1989) de 90.000. El aumento de superficie y la disminución del número de explotaciones explica el aumento a ritmos crecientes del tamaño medio de las explotaciones a un considerable ritmo anual (del 3,1% anual según los Censos Agrarios, y del 4,5% según las Encuestas de Estructuras), lo que contrasta con el ritmo de crecimiento de esa variable durante las décadas anteriores, en todos los caso inferior al 1% como media anual.

Los datos de la agricultura española muestran además una sustitución gradual del trabajo familiar por trabajo asalariado, Tendencia que se explica en parte por el mayor coste de oportunidad del trabajo familiar y en parte por el crecimiento relativamente más rápido de algunos cultivos intensivos en mano de obra como es el caso de los hortícolas.

Tabla 4.19. (1ª Parte)Trabajo en las explotaciones agrarias

	1989	1999	Δ %
Islas Baleares			
Trabajo total (UTA)	13.194	13.175	-0,14
- Familiar	11.053	9.877	-10,64
- Asalariado	2.141	3.298	54,04
% Trabajo asalariado	16,2	25,0	
UTA/ explotación	0,6	0,8	
Islas Canarias			
Trabajo total (UTA)	41.864	47.640	13,80
- Familiar	24.308	22.870	-5,92
- Asalariado	17.556	24.770	41,09
% Trabajo asalariado	41,9	52,0	
UTA/ explotación	0,6	1,5	
Cuencas Internas de Cataluña			
Trabajo total (UTA)	46.195	37.569	-18,67
- Familiar	35.673	23.900	-33,00
- Asalariado	10.521	13.668	29,91
% Trabajo asalariado	22,8	36,4	
UTA/ explotación	0,8	1,0	
Cuencas Internas del País Vasco			
Trabajo total (UTA)	12.383	12.123	-2,10
- Familiar	11.685	11.437	-2,12
- Asalariado	698	686	-1,69
% Trabajo asalariado	5,6	5,7	
UTA/ explotación	0,8	0,7	
Duero			
Trabajo Total (UTA)	117.116	88.279	-24,62
- Familiar	103.028	70.704	-31,37
- Asalariado	14.088	17.551	24,58
% Trabajo asalariado	12,0	19,9	
UTA/ explotación	0,8	0,6	

Tabla 4.19. (2ª Parte) Trabajo en las explotaciones agrarias

	1989	1999	Δ %
Ebro			
Trabajo total (UTA)	145.084	130.566	-10,01
- Familiar	122.252	94.992	-22,30
- Asalariado	22.832	34.933	53,00
% Trabajo asalariado	15,7	26,8	
UTA/ explotación	0,6	0,7	
Galicia Costa			
Trabajo total (UTA)	152.000	107.888	-29,02
- Familiar	147.902	102.814	-30,49
- Asalariado	4.098	5.238	27,82
% Trabajo asalariado	2,7	4,9	
UTA/ explotación	0,8	0,8	
Guadalquivir			
Trabajo total (UTA)	232.446	237.512	2,18
- Familiar	101.830	110.491	8,51
- Asalariado	130.420	117.230	-10,11
% Trabajo asalariado	56,1	49,4	
UTA/ explotación	0,6	0,7	
Guadiana			
Trabajo total (UTA)	87.238	101.509	16,36
- Familiar	49.703	55.183	11,02
- Asalariado	37.536	46.592	24,13
% Trabajo asalariado	43,0	45,9	
UTA/ explotación	0,5	0,6	
Júcar			
Trabajo total (UTA)	91.926	94.017	2,27
- Familiar	61.579	63.290	2,78
- Asalariado	30.177	30.515	1,12
% Trabajo asalariado	32,8	32,5	
UTA/ explotación	0,4	0,5	
Norte			
Trabajo total (UTA)	204.312	156.873	-23,22
- Familiar	194.792	145.831	-25,13
- Asalariado	7.061	10.517	48,96
% Trabajo asalariado	3,5	6,7	
UTA/ explotación	0,7	0,8	
Cuencas Mediterráneas Andaluzas			
Trabajo total (UTA)	75.680	94.617	25,02
- Familiar	53.730	58.989	9,79
- Asalariado	21.951	35.165	60,20
% Trabajo asalariado	29,0	37,2	
UTA/ explotación	0,7	0,9	

Tabla 4.19.(3ª Parte) Trabajo en las explotaciones agrarias

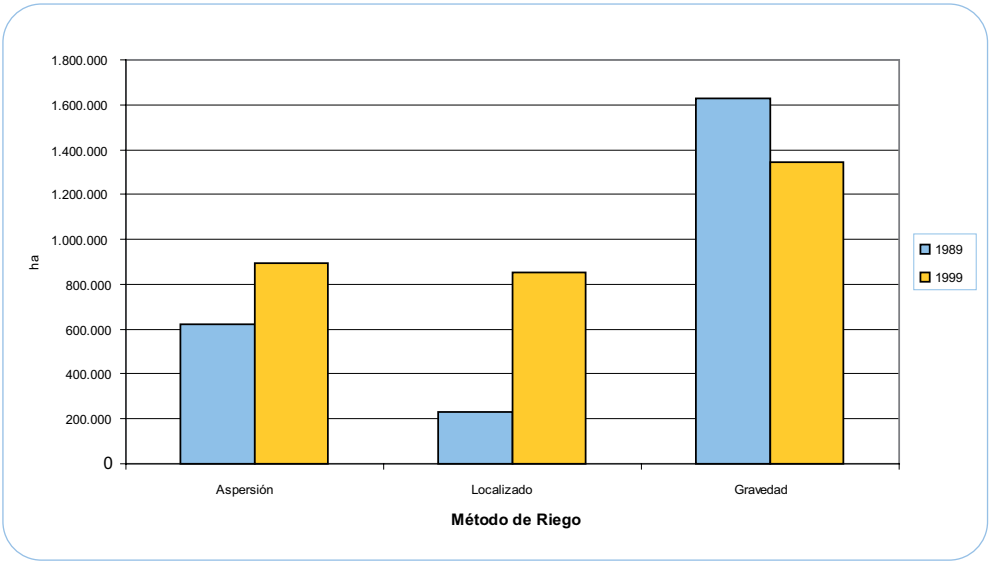
	1989	1999	Δ %
Tajo			
Trabajo total (UTA)	68.072	69.448	2,02
- Familiar	46.395	45.461	-2,01
- Asalariado	21.677	23.984	10,64
% Trabajo asalariado	31,8	34,5	
UTA/ explotación	0,5	0,6	
Segura			
Trabajo total (UTA)	53.943	67.401	24,95
- Familiar	33.298	29.020	-12,85
- Asalariado	20.646	38.382	85,90
% Trabajo asalariado	38,3	56,9	
UTA/ explotación	0,3	0,5	
ESPAÑA			
Trabajo total (UTA)	1.341.452	1.258.616	-6,18
- Familiar	997.229	844.860	-15,28
- Asalariado	341.401	402.529	17,91
% Trabajo asalariado	25,5	32,0	
UTA/ explotación	0,6	0,7	
Nº Explotaciones	2.103.760	1.698.420	

Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos Agrarios 1989 y 1999, INE

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Como se observa en la Figura 4.4. y en la Tabla siguiente, a lo largo de la década de 1989 a 1999 ha tenido lugar un notable cambio hacia técnicas de riego localizado y aspersión, cuyas superficies se han incrementado a medida que se abandonaba el uso del riego por gravedad, consiguiendo con ello aumentos importantes en la eficiencia técnica en el uso del agua a nivel de cada parcela (lo que no debe confundirse con reducciones en el uso total del agua por parte del sector). Este tipo de mejoras han contribuido de una manera importante a la mejora sostenida de la productividad de las actividades agrarias, que describimos en el inicio de este capítulo.

Figura 4.4. Evolución de la superficie por sistemas de riego



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de los Censos Agrarios 1989 y 1999. INE

Tabla 4.20. (1ª Parte) Evolución de la superficie por sistemas de riego

	1989	1999	Variación
Baleares			
Aspersión	10.926	10.160	-766
Localizado	2.731	5.322	2.591
Gravedad	6.207	2.113	-4.094
Canarias			
Aspersión	5.035	8.668	3.633
Localizado	10.398	13.249	2.851
Gravedad	18.160	5.093	-13.067
Cuencas Internas Cataluña			
Aspersión	12.511	11.782	-730
Localizado	18.892	23.506	4.615
Gravedad	28.956	21.503	-7.453
Cuencas Internas del País Vasco			
Aspersión	158	148	-10
Localizado	70	82	13
Gravedad	511	51	-460
Duero			
Aspersión	132.508	224.440	91.932
Localizado	1.895	7.823	5.928
Gravedad	193.910	183.214	-10.696
Ebro			
Aspersión	88.091	118.678	30.587
Localizado	22.462	68.866	46.404
Gravedad	461.621	410.042	-51.579

Tabla 4.20. (2ª Parte) Evolución de la superficie por sistemas de riego

	1989	1999	Variación
Galicia Costa			
Aspersión	1.122	1.525	403
Localizado	730	1.365	636
Gravedad	36.565	25.513	-11.052
Guadalquivir			
Aspersión	116.192	144.090	27.898
Localizado	48.916	295.199	246.283
Gravedad	215.359	187.776	-27.583
Guadiana			
Aspersión	131.256	187.224	55.968
Localizado	19.000	135.418	116.418
Gravedad	81.428	96.946	15.519
Júcar			
Aspersión	44.659	66.895	22.236
Localizado	23.429	96.226	72.797
Gravedad	210.113	166.144	-43.969
Norte			
Aspersión	3.587	5.991	2.404
Localizado	1.055	2.254	1.200
Gravedad	50.800	40.526	-10.274
Cuencas Mediteráneas Andaluzas			
Aspersión	7.615	4.057	-3.558
Localizado	33.232	49.470	16.239
Gravedad	72.704	14.617	-58.087
Tajo			
Aspersión	52.208	83.648	31.441
Localizado	3.315	24.804	21.489
Gravedad	108.403	97.063	-11.340
Segura			
Aspersión	18.103	25.827	7.724
Localizado	45.843	130.879	85.035
Gravedad	144.252	92.852	-51.399
ESPAÑA			
Aspersión	**623.972**	**893.133**	**269.162**
Localizado	**231.967**	**854.465**	**622.498**
Gravedad	**1.628.991**	**1.343.455**	**-285.536**

Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Censo Agrario 1989 y 1999

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

El desplazamiento hacia técnicas más eficaces de aplicación del agua en el regadío se explica por diferentes motivos dentro de los que se cuentan, por ejemplo, los incentivos derivados de la escasez de agua, el aumento de la demanda de agua y la expansión de determinados cultivos con procesos de producción menos propios de la agricultura extensiva y con mayores requisitos de capital y trabajo con el efecto que esto tiene en el desarrollo

de una cultura empresarial cada vez más acentuada en la agro español. A modo de contraste, los datos comarcales de los censos agrarios de 1989 y 1999, permiten estimar coeficientes de correlación entre el incremento de riego localizado y algunas variables que en principio se han considerado potencialmente relevantes para su explicación, tales como la superficie con insuficiencia de agua, el cambio o disminución de regadío por gravedad, el incremento de superficie de regada y la expansión de determinados cultivos. Los resultados obtenidos, que se presentan en la Tabla 4.23, permiten identificar algunos factores que determinan la adopción de tecnologías de riego más eficientes.

Tabla 4.21. Identificación de factores determinantes del cambio técnico

Variables de tendencia	Factores determinantes	Coeficiente correlación
Incremento del riego localizado	Expansión del regadío	0,818
	Agua insuficiente	0,500
	Abandono riego gravedad	-0,861
Abandono del riego gravedad	Agua insuficiente	0,794
Incremento del riego aspersión	Expansión del regadío	0,413

Fuente: Elaboración propia

Los resultados preliminares muestran que el abandono del riego por gravedad se encuentra inducido por situaciones de insuficiencia de agua y no se ha encontrado ninguna relación determinante con el abandono de un cultivo en particular. Con respecto a la adopción de nuevas tecnologías, los resultados demuestran que tanto la expansión de nuevos regadíos como el cambio técnico son los dos motores determinantes del incremento en la superficie que utiliza técnicas de riego localizado. Por otro lado, la eficiencia técnica del riego esta claramente relacionada con el origen de las aguas; así, en el caso de los regadíos de aguas subterráneas, un recurso relativamente más caro, con costes adicionales de extracción, no resulta extraño que el riego por goteo tenga mayor implantación que cuando se utilizan aguas superficiales. Otro factor que aparece como relevante en estos resultados preliminares es el tamaño medio de la explotación. Los datos revelan que en las explotaciones de mayor tamaño es más probable encontrar técnicas avanzadas de riego a presión, mientras que en las más pequeñas el riego por gravedad es predominante. Las tendencias mencionadas arriba al aumento del tamaño medio de las explotaciones agrarias españolas parecen ser un factor que refuerza la eficiencia técnica en el uso del agua.

Tabla 4.22. Evolución intercensal del origen del agua de riego (ha)

	Subterráneas	Superficiales	Depuradas	Desaladas	TOTAL
Baleares	-2.733	-796	1.017	102	-2.410
Canarias	-6.972	-1.818	1.110	1.497	-6.183
CI Cataluña	694	-4.382	578	31	-3.079
CI País Vasco	-49	-514	418	3	-142
Duero	51.315	27.862	1.633	2	80.812
Ebro	13.578	61.674	3.739	8	78.999
Galicia Costa	1.195	-10.900	549	48	-9.107
Guadalquivir	88.400	183.871	9.387	31	281.688
Guadiana	135.970	50.662	1.754	50	188.436
Júcar	55.540	-10.123	7.215	85	52.717
Norte	-701	-7.922	1.260	41	-7.323
CM Andaluzas	13.716	-6.291	893	412	8.731
Tajo	24.571	19.140	1.162	0	44.873
Segura	30.359	4.932	4.188	1.982	41.462
ESPAÑA	404.883	305.396	34.902	4.292	749.473

Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de Censo Agrario 1989 y 1999

Notas: Los datos están referidos a superficie regable. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate. Guadiana incluye Tinto, Odiel y Piedras (Ámbito TOP)

Tabla 4.23. Evolución de las Unidades Ganaderas en el período intercensal 1989-1999

	Bovino			Ovino - Caprino			Porcino			Equino			Avícola		
	1989	1999	Δ%	1989	1999	Δ%	1989	1999	Δ%	1989	1999	Δ%	1989	1999	Δ%
Baleares	40.610	37.701	-7,16%	32.820	35.399	7,86%	19.882	29.053	46,13%	-	3.720	-	-	15.706	-
Canarias	18.334	17.575	-4,14%	27.174	28.883	6,29%	9.595	15.646	63,06%	1.470	1.562	6,26%	17.350	30.616	76,46%
CI Cataluña	224.275	234.721	4,66%	55.214	51.582	-6,58%	486.378	756.242	55,48%	1.900	7.080	272,62%	123.300	193.338	56,80%
CI País Vasco	57.787	53.789	-6,92%	10.634	13.420	26,19%	3.228	2.599	-19,49%	4.335	5.489	26,62%	36.844	11.555	-68,64%
Duero	611.380	765.499	25,21%	443.885	435.006	-2,00%	437.641	737.543	68,53%	28.493	25.681	-9,87%	154.158	194.697	26,30%
Ebro	360.634	518.802	43,86%	384.330	436.110	13,47%	1.085.792	1.996.139	83,84%	11.921	26.246	120,16%	428.155	819.088	91,31%
Galicia Costa	505.378	608.403	20,39%	925.694	1.134.053	22,51%	815.931	999.052	22,44%	670.205	799.321	19,27%	639.389	764.769	19,61%
Guadalquivir	380160	520372	36,88%	335051	465561	38,95%	319365	603463	88,96%	53156	47600	-10,45%	88137	210065	138,34%
Guadiana	200.388	312.424	55,91%	340.129	433.080	27,33%	202.306	364.800	80,32%	25.873	21.002	-18,82%	29.950	75.087	150,70%
Júcar	342.000	541.772	58,41%	296.378	265.948	-10,27%	124.392	299.386	140,68%	25.335	21.763	-14,10%	96.232	171605	78,32%
Norte	737.201	105.021	-85,75%	53.560	31.098	-41,94%	114.594	41.112	-64,12%	44.032	7.768	-82,36%	140.793	64.960	-53,86%
Segura	25.193	65.040	158,17%	810.043	1.107.188	36,68%	715.128	1.619.365	126,44%	4.302	3.324	-22,74%	1.913	2.946	53,98%
CM Andaluzas	38.615	46.526	20,49%	65.824	84.535	28,43%	89.982	156.844	74,31%	10.656	7.968	-25,22%	35.854	43.999	22,71%
Tajo	342.000	541.772	58,41%	296.378	265.948	-10,27%	124.392	299.836	141,04%	25.335	21.763	-14,10%	98.232	171.605	74,69%
TOTAL	3.883.955	4.369.417	12,50%	4.077.114	4.787.811	17,43%	4.548.606	7.921.080	74,14%	907.014	1.000.288	10,28%	1.890.307	2.770.036	46,54%

Fuente: Censo Agrario 1989 y 1999

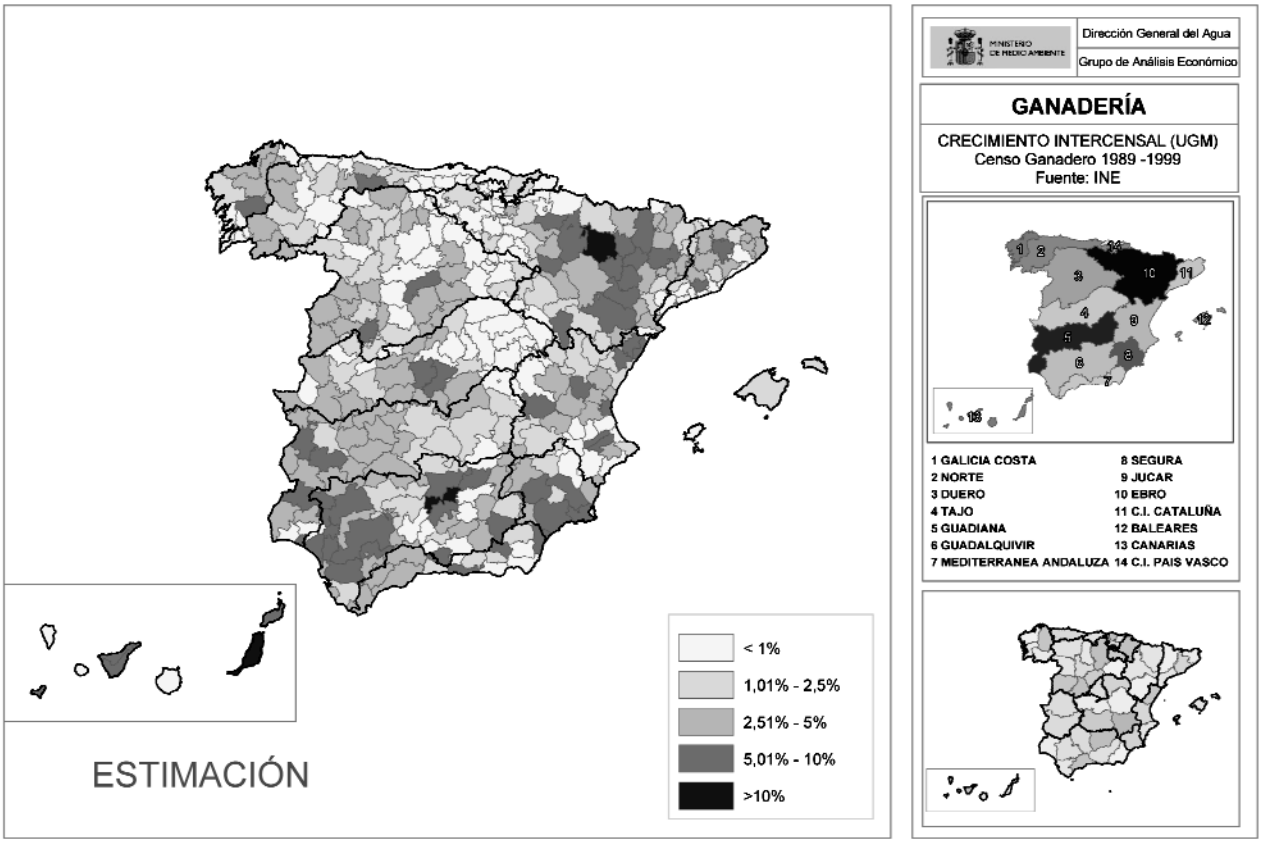
Notas: Los datos están referidos a superficie regable. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate. Guadiana incluye Tinto, Odiel y Piedras (Ámbito TOP)

Tendencias de evolución en la cabaña ganadera

La información de los censos agrarios permite analizar cómo han evolucionado las unidades de actividad de la ganadería entre 1989 y 1999. El ritmo de crecimiento anual en el número de cabezas de ganado es, a pesar de las diferencias entre especies, relativamente elevado. Así, el número de cabezas de ganado bovino y equino ha crecido en torno al 10-12% en España. Por otro lado, en la década considerada, la presencia del porcino ha crecido casi un 75% en la península y las explotaciones avícolas también crecieron fuertemente en su conjunto con un 56,4%.

Exceptuando la ganadería del norte peninsular con un modelo más consolidado y de menor crecimiento. El crecimiento de la cabaña ganadera en el período intercensal, como puede observarse en el Mapa 4.10 es el que explica la actual distribución espacial de la actividad y de las presiones de esta sobre el territorio. Las mayores tasas de expansión se presentan en la cuenca del Ebro y Cuencas Internas de Cataluña, así como en zonas seleccionadas del litoral del Júcar, Segura, Guadalquivir y Guadiana.

Mapa 4.12. Crecimiento anual de la cabaña ganadera por comarca



Fuente: INE. Censo Agrario 1989 y 1999

4.5- Escenario de Evolución de la Agricultura y la Ganadería al 2015

Factores determinantes de las tendencias observadas

Hay una serie de factores que han determinado la evolución de las superficies, la distribución de cultivos y el desarrollo de las explotaciones ganaderas. Todos ellos factores clave para analizar el uso del agua por parte de los usos agrarios. Destacan la Política Agrícola Común, los apoyos institucionales al desarrollo de nuevos rega-

díos y a la modernización, la competencia por el suelo de otras actividades, y el desarrollo de una agricultura más comercial.

La Política Agrícola Comunitaria ha tenido un efecto fundamental. Este se manifiesta en la importancia relativa de los cultivos COP[32] (en las superficies cultivadas y el consumo estimado de agua) y el desarrollo de la cabaña ganadera, y en el peso de las ayudas a la producción en la producción final agraria, con lo que esto supone como incentivo productivo y como elemento de reducción del riesgo para las explotaciones agrarias.

Los apoyos institucionales a través de los programas de expansión y modernización de regadíos así como de los programas de concentración parcelaria son políticas que persiguen objetivos sociales (equilibrio territorial, preservación del patrimonio, evitar el despoblamiento y la desertificación, etc.). Estas políticas tienen un efecto clave en el uso del agua. Los regadíos realizados se enmarcan, en buena medida, en visiones del desarrollo rural que van más allá de concepciones productivistas.

La expansión del regadío se ha visto condicionada por la competencia por el suelo con otros sectores económicos y particularmente con los usos habitacionales industriales y terciarios, especialmente en la costa. Este tipo de competencia, donde existe, aumenta el coste de oportunidad del suelo y compromete la viabilidad de los aprovechamientos menos productivos.

La tendencia hacia una agricultura más comercial es también de gran relevancia. Esta expansión viene asociada a una disminución relativa del trabajo familiar (predominante en pequeñas explotaciones o en las de mayor tamaño con cultivos extensivos PAC), en beneficio del trabajo asalariado (mayor en las explotaciones mencionadas arriba y mucho más importante en las demás), así como a un aumento del tamaño medio de las explotaciones (con una disminución del minifundismo y la oportunidad de reducir los costes medios de implantación de las técnicas más eficientes de distribución y aplicación del agua).

La existencia de oportunidades probadas para el desarrollo de una agricultura comercial con una productividad elevada que solo puede encontrar acomodo en la estructura agraria si dispone de recursos hídricos con un nivel de garantía adecuado. Estos aprovechamientos tienen técnicas más eficientes de riego y se expanden en zonas donde las otras alternativas productivas están en declive. Aquí la agricultura comercial se constituye en un motor del desarrollo y se pone de manifiesto una elevada disposición a pagar por el agua, así como una estructura de incentivos más compatible con el ahorro y la mejora de la eficiencia en el uso del agua.

Aunque las políticas institucionales de apoyo a la modernización del regadíos contribuyen a la mejora de la eficiencia técnica del regadío, de lo dicho arriba se deduce que quizá los incentivos de mercado constituyen un factor determinante más importante debido a la posibilidad de que los agricultores se beneficien de la mayor productividad del agua y que esto sirva para compensar los mayores costes del recurso en alta, especialmente en las zonas de mayor expansión de la agricultura comercial.

Los precios del agua tienen en el marco institucional español un papel limitado como factor determinante de la demanda de agua en la agricultura por varios motivos. En primer lugar, porque se establecen con criterios de amortización de costes financieros y no incorporan costes asociados a impactos ambientales o a la escasez del recurso. En segundo lugar, porque salvo excepciones, la práctica totalidad de sus componentes (canon, tarifa y derrama) constituyen costes fijos para el agricultor y, los únicos componentes variables, que puede inducir al ahorro, son los costes de aplicación del agua (prácticamente nulos en los riegos por gravedad, relativamente menores en los riesgos por goteo y por aspersión) y los costes variables de captación cuando se utilizan fuentes subterráneas (y son básicamente costes energéticos de bombeo). Sin necesidad de aumentos de precios, una facturación que se base menos en el pago por disponer del recurso y más en pagos volumétricos, permitiría potenciar las mejoras de eficiencia en el uso del agua sin necesidad de incrementar los precios que se pagan en la actualidad.

[32] Cultivos COP: cereales, oleaginosas y proteaginosas

Aparte de lo anterior, el principal motivo para ahorrar agua en un cultivo es para utilizarla en otro cultivo. Por ese motivo en los factores determinantes se debe tener en cuenta la transformación estructural del sector.

Bases para el escenario tendencial en la actividad agraria

En el caso de la agricultura y la ganadería no es posible establecer un escenario tendencial proyectando hacia el futuro la dinámica observada en la evolución pasada del sector. Esto es una consecuencia del peso relativo de los factores institucionales, que son en última instancia los que determinan no sólo los incentivos financieros con que cuente el sector, sino también la posibilidad de nuevas expansiones de las superficie de regadío.

Las previsiones de evolución de la actividad agrícola no pueden construirse exclusivamente sobre la base de la proyección al futuro de las tendencias observadas en el pasado. Sin embargo, la evolución pasada si aporta información para el diseño de un escenario de referencia que estará condicionado por:

a) Los planes de inversión pública y los demás programas en proceso de ejecución juegan, en este contexto, un papel destacado. Entre estos planes destacan el Plan Nacional de Regadíos con nuevas transformaciones de terrenos de secano y los planes de modernización de regadíos, concentración parcelaria, etc. Asumiendo, por una parte, tasas de variación (nulas o ligeramente negativas) de los cultivos PAC, y, por otra, la variación de la SAU de acuerdo con las tendencias pasadas, es posible establecer una previsión sobre la estructura de la producción agraria y de las demandas resultantes de los servicios del agua.

b) Las modificaciones en el contexto internacional de la economía española son de particular importancia. Particularmente las debidas a la reforma intermedia de la PAC, a la aplicación de los acuerdos de la Organización Mundial de Comercio y a los avances que se consigan en previsible liberalización comercial del sector. Las consecuencias de estos fenómenos, a título provisional, se pueden construir a partir de las previsiones elaboradas por la Comisión Europea (DG Agricultura), sin embargo, tales previsiones no cuentan con una desagregación territorial que permita evaluar la situación en las cuencas hidrográficas[33]. De acuerdo con esas previsiones se obtienen tendencias sobre superficies de cultivos PAC.

c) Las mejoras en la eficiencia técnica de riego en parcela y de la eficiencia técnica de las redes han sido importantes en los últimos años. Estas mejoras cuentan con el apoyo institucional y forman parte de los programas de modernización de regadíos. Las mejoras en la eficiencia que se pueden derivar de estas actuaciones recientes se incorporan como parte de los planes de medidas cuando los ahorros derivados de estas actuaciones sirvan para reducir las captaciones que se hacen de la naturaleza y no a liberar recursos para acomodar otros usos del agua por parte de la economía.

d) Los precios de los servicios de agua de riego tienen importancia en algunas comarcas españolas, especialmente las que son más dependientes de recursos de agua subterránea. Las previsiones sobre aumentos de precios van a depender de manera importante del avance de la reforma fiscal en curso y de la forma en la que el coste de los servicios de agua con nuevos recursos sean repercutidos a los regantes. En el escenario de referencia se han considerando constates en términos reales y las modificaciones en los precios como incentivo para un uso mas eficiente del agua formaría parte de los programas de medidas como parte de la política de avanzar en que se mejore los niveles de recuperación de costes.

Las previsiones de evolución al 2015 de la superficie agraria y la superficie de regadío

En la evolución de la superficie agraria, se distingue entre las superficies dedicadas a aprovechamientos de regadío y de secano. Los primeros están condicionados por las expansiones previstas por las autoridades nacionales y autonómicas mientras que las segundas, dentro de ciertos límites, dependen de decisiones privadas de los agricultores.

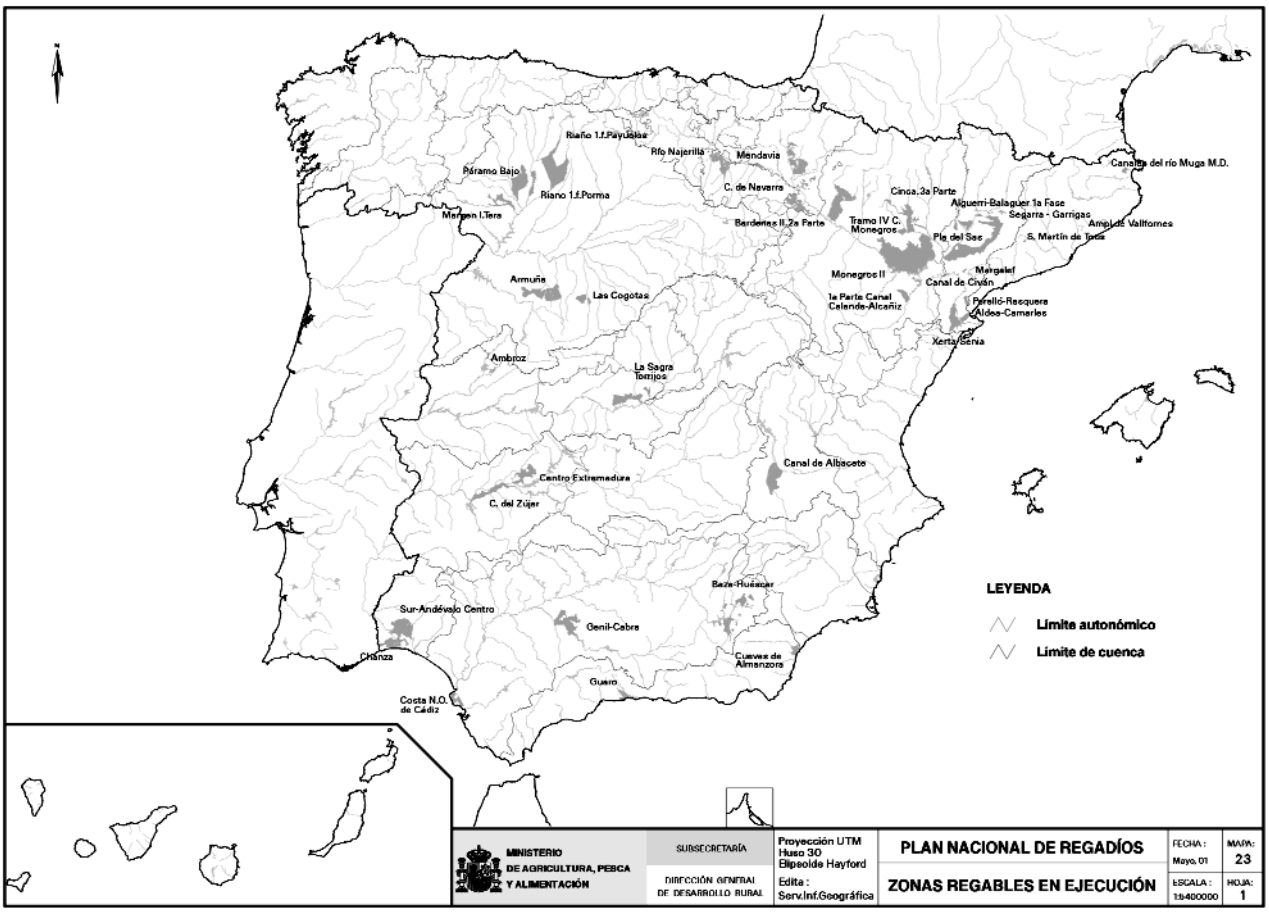
[33] Este análisis se refinará con nuevos estudios en curso y básicamente con los resultados de la aplicación del modelo de microsimulación de las decisiones de los agricultores: MODERE.

La superficie agrícola total ha estado creciendo al ritmo histórico del 0,04%. Sin embargo hay marcadas diferencias en los avances o retrocesos de las superficies de cada una de las comarcas agrarias y esto es importante. Este aumento, en cualquier caso leve, es compatible con las tendencias observadas de retiro voluntario o cambio de uso ocasionado por el proceso urbanizador.

Todo ello apunta a un mantenimiento de la superficie agraria con un moderado crecimiento de medio punto porcentual hasta el año 2015 a nivel nacional y diferencias pequeñas entre las cuencas hidrográficas. Siguiendo las tendencias históricas se producirían pequeñas disminuciones en las cuencas mediterráneas e insulares (que en cualquier caso no suponen reducciones mayores al 1% en la superficie agraria).

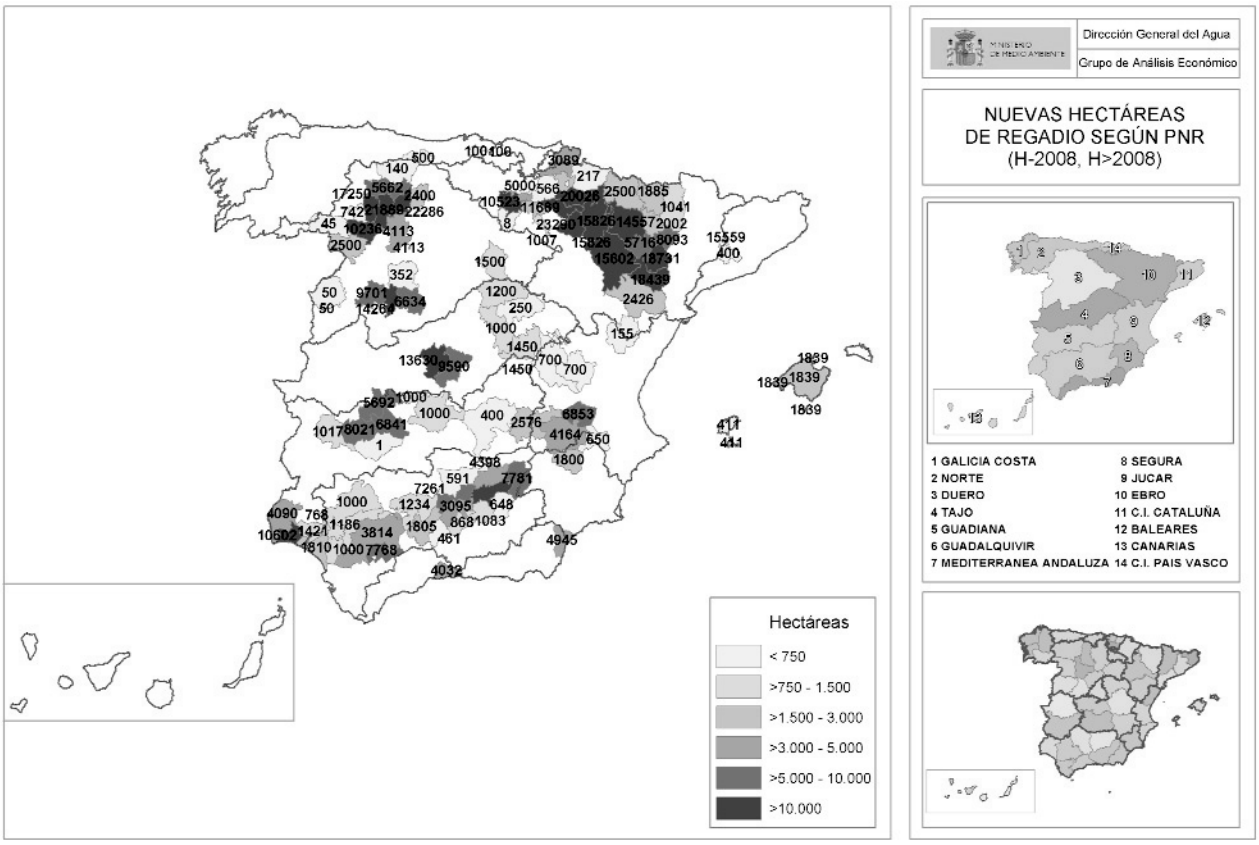
Sobre todo lo que tiene una importancia clave es el crecimiento de la superficie total derivada del aumento de la superficie de regadío previsto en el PNR que resulta posible sobre la base de la disminución de las superficies disponibles para la agricultura de secano. En el escenario tendencial se ha considerado las previsiones actualmente vigentes de nuevos regadíos incluidos en el PNR de 1993 en los dos escenarios (2008 y 2015) y en parte en ejecución. El organismo de cuenca del Júcar sólo ha considerado en el escenario tendencial los nuevos regadíos previstos hasta el año 2008.

Mapa 4.13. Zonas regables en ejecución



Fuente: www.mapa.es

Mapa 4.14. Actuaciones Plan Nacional de Regadíos 1993. Escenario H-2008 y H>2008



Fuente: Elaboración propia y MAPA, Plan Nacional de Regadíos 2002 (RD 329/2002)

Las previsiones del año 2015 apuntan a un ligero aumento de la superficie agraria con respecto a las superficies en el año 2001 (en 77.000 ha). El cambio previsto más significativo es la transformación al regadío de acuerdo con el PNR de una superficie que gira en torno al medio millón de hectáreas (en 505.919 hectáreas después de descontar algunas actuaciones que no se llevarán a cabo en Júcar y Guadalquivir), lo que supone un aumento del 17,5% de la superficie regada, que superaría los 3,5 millones de hectáreas mientras que la superficie de secano se vería reducida en algo más de 430.000 hectáreas.

Con una superficie agraria relativamente estable, el cambio estructural más importante proviene de la transformación de superficies de secano a regadío. Estos cambios se concentran en la Cuenca del Ebro, que añadiría cerca de 300.000 nuevas hectáreas bajo riego. Muy lejos de esa cifra, se sitúa la Cuenca del Duero con 72.000 hectáreas de nuevo regadío, seguida del Guadalquivir, Guadiana y Júcar, cada una con cerca de 40.000 nuevas hectáreas y del Tajo con algo menos de 30.000. En términos relativos este cambio supone un aumento del 17,5% de la superficie de regadío en España, cifra que en el Ebro aumenta hasta un aumento extraordinario del 60% y en el Duero del 20%.

Las previsiones de evolución de los cultivos se ve afectada por los acuerdos agrícolas y los cambios en la política agraria común

La evolución de los sistemas agrarios en las diferentes cuencas hidrográficas ha estado determinada en gran medida por los importantes cambios acontecidos en la última década en el ámbito de la política agrícola. Los acuerdos agrícolas alcanzados en la Ronda de Uruguay en el marco de la Organización Mundial de Comercio y la Reforma de la PAC han supuesto un notable cambio en las directrices e incentivos que guían la actividad agraria.

Las nuevas directrices implementadas por la política agraria en la última década marcan el camino hacia una progresiva liberalización de los mercados estableciendo simultáneamente una gradual desvinculación de las ayudas a la producción. Estos cambios se han traducido en un proceso de extensificación en algunos sistemas agrarios. Cabe señalar que los pagos directos, si bien desvinculados del nivel real de producción, han seguido diferenciando entre regadío y secano.

En este contexto no parece conveniente proyectar hacia el futuro las tendencias pasadas de evolución de los cultivos, al menos en lo que se refiere a los cultivos que se verán afectados por la reforma de la PAC o por un escenario de mayor liberalización comercial. Por ese motivo, se han considerado las tasas de crecimiento o de disminución de las superficie ocupadas por lo cultivos que, de acuerdo con las previsiones de la Unión Europea, se verían afectados por las mencionadas reformas estructurales.

Las previsiones de la Unión Europea (2004)[34] para los años 2002-2011 son:

- Hasta el año 2011, la reducción de las subvenciones de la PAC traerá consigo una reducción del 2,7% en la superficie dedicada a los cereales, mientras que en los demás cultivos afectados por la desvinculación de las ayudas de la producción no se producirán aumentos ni disminuciones de la superficie cultivada. En estos casos, en el escenario tendencial las superficies de dichos cultivos (olivo, vid y cultivos industriales), se mantendrían estables.

- Para los cultivos afectados por la revisión de la PAC a partir del año 2011, se supone que la agricultura europea habrá absorbido completamente el impacto de los cambios en el esquema de financiación.

Teniendo en cuenta que la evolución de la agricultura se da en un contexto de cambio en el entorno institucional y de mercado, el cambio de orientación productiva de las tierras disponibles el de los nuevos regadíos se traducirá en un aumento relativamente más importante de aprovechamientos distintos de los que hasta ahora han estado protegidos por ayudas comunitarias y barreras comerciales. En las nuevas circunstancias, los mayores aumentos se esperan, en primer lugar, en las superficies de hortalizas, cultivos industriales y frutales.

Los aprovechamientos agrícolas que no se encuentren afectados por cambios en la PAC, tendrán un crecimiento proporcional que quedará determinado por la existencia de superficies de regadío y de secano disponibles. La determinación de los cultivos que pueden implantarse en los nuevos regadíos previstos están condicionados por las condiciones agronómicas de las diferentes comarcas por lo que se consideran las tendencias observadas en los últimos años en la sustitución y expansión de cultivos.

Las previsiones de evolución de la cabaña ganadera

En el caso de la ganadería, con mayor intensidad si cabe que en el de la agricultura, la evolución futura estará condicionada por la reforma de los sistemas de incentivos de la política agrícola común. A nivel comunitario existen previsiones de las que pueden extraerse tasas de crecimiento interanual para cada una de las especies de la cabaña ganadera hasta el año 2009 elaboradas para el conjunto de la Unión Europea de 15 países en el *Prospects for Agricultural Markets in the European Union* 2003-2010.

Dados los cambios previstos en el entorno internacional y la evidencia de que estos afectarán la rentabilidad de las actividades ganaderas, no parece recomendable mantener en el futuro las elevadas tasas de crecimiento interanual conocidas en la última década en las cuencas. La utilización de tasas obtenidas para el conjunto de la actividad ganadera de la Unión Europea, aunque resuelve el problema de contar con una previsión autorizada sobre el impacto de los cambios en el entorno institucional del sector, no permite incorporar la ventaja comparativa del territorio determinado de cada Cuenca para acoger este tipo de actividades, como parece deducirse de los elevados ritmos de crecimiento reciente de algunas especies.

[34] European Commission (2004) Prospects for Agricultural Markets 2004-2011. Update for UE 25. Directorate General for Agriculture.

Tabla 4.24. Tasas de crecimiento en el escenario tendencial en Europa y España

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011-2015
Porcino	-	1,483%	-0,135%	0,304%	1,576%	1,248%	0,082%	0,305%	0,663%	0,588%	0,679%
Ovino/Caprino	-	1,400%	1,578%	0,971%	-0,096%	-0,385%	-0,580%	-0,486%	-0,293%	-0,196%	0,213%
Bovino	-	-2,736%	-1,733%	1,967%	0,452%	0,781%	0,145%	0,039%	-0,341%	0,026%	-0,155%
Equino	-	-2,736%	-1,733%	1,967%	0,452%	0,781%	0,145%	0,039%	-0,341%	0,026%	-0,155%
Aves	-	-0,512%	-0,761%	0,913%	1,285%	1,820%	1,137%	0,996%	0,764%	0,747%	0,710%

Fuente: Cálculos a partir de European Commision (2003) Prospects for Agricultural Markets in the European Union 2003-2010. Directorate General for Agriculture

Escenario de referencia de utilización de servicios de agua por la agricultura al 2015

El impacto de la actividad agraria sobre los ecosistemas hídricos dependerá de los servicios de agua que esta demande y esto depende de donde se producen los nuevos regadíos y de si los cultivos que tienen un mayor crecimiento son o no aquellos que tienen mayores necesidades hídricas o utilizan mayores dosis de fertilizantes y otros productos potencialmente perjudiciales para los ecosistemas hídricos.

Si se producen las expansiones previstas en la superficie de regadío junto con los cambios estructurales en la agricultura esto conduciría a un aumento significativo de las necesidades hídricas de los cultivos aumentando el uso final del agua en la agricultura en 3.404 hm^3, equivalentes a algo más del 25% del año base 2001, con lo que las necesidades hídricas totales del regadío rondarían los 16.000 hm^3. De mantenerse constante la combinación de las técnicas de riego de las comarcas la satisfacción de tales necesidades hídricas exigiría disponer de 4.950 hm^3 adicionales. Esto supone que dicho año el funcionamiento de la agricultura española requerirá anualmente un 26% más de agua que el que requería en 2001.

En este escenario, la agricultura constituiría la fuente más dinámica de las demandas adicionales de recursos hídricos en la economía española en los próximos años. Estos volúmenes adicionales serían comparables al total del consumo doméstico e industrial en el año 2015. Prácticamente la mitad del aumento de la demanda de agua agraria tendría lugar en la Cuenca del Ebro, la mitad del resto provendrá del Guadalquivir y cerca del 15% del total provendrá de la Cuenca del Duero. En total estos tres territorios acumularían el 90% de la expansión de la demanda de agua agrícola entre 2001 y 2015. Si descontamos del resto el 5% que se localiza en la Cuenca del Guadiana, quedan sólo aumentos muy reducidos en las demás cuencas.

El efecto escala derivado de la expansión del regadío explica un aumento de las necesidades hídricas de la agricultura en un 17,5% respecto al año 2001. Además de ello, el cambio de orientación productiva conduce claramente a aprovechamientos con mayores necesidades hídricas, lo que eleva la tasa de aumento hasta el 26%. A lo anterior se añade el hecho de que las expansiones se darán en zonas con eficiencias más bajas de riego.

La situación está muy dominada por los efectos de la Cuenca del Ebro, donde las superficies de regadío aumentan en un 60% y los requerimientos del sistema de riego ampliado aumentan en un 72% (alcanzando los 2.500 hm^3). En el Duero, segunda cuenca en importancia respecto de los nuevos regadíos, la disminución de incentivos para cultivos apoyados por la PAC, conduciría a que el aumento del 20% en la superficie de riego traería como consecuencia un incremento del 35% en las necesidades hídricas (en cerca de 1.200 hm^3. En las demás cuencas, con un peso menos importante en los aumentos de la demanda de agua, se producen efectos de distinto signo con aumentos y disminuciones de las necesidades hídricas promedio de los cultivos.

La expansión del riego y la transformación estructural de la agricultura tendría también efectos diferenciados dependiendo de si se producen en comarcas más o menos eficientes en la aplicación de la técnica de riego. En el conjunto de España los datos indican que tales expansiones se dirigen a zonas que tienen una técnica de riego más deficiente que el promedio nacional y que, por ese motivo, las necesidades hídricas en parcela aumentarán 2 puntos porcentuales más que las necesidades hídricas de los cultivos. En este caso, sin embargo, la parte más

importante de la explicación no se encuentra en las comarcas del Ebro, ya que allí la eficiencia de las localizaciones del nuevo regadío es mayor que el promedio y por esta vía el aumento de los consumos en parcela sería 2 puntos porcentuales inferior al de las necesidades de los cultivos. En el Duero la eficiencia promedio de los nuevos regadíos es menor y hay un aumento por este motivo de la demanda de agua, aunque sólo del medio punto porcentual que, sumado, a pequeñas variaciones del mismo signo en el Guadalquivir, las Cuencas internas de Cataluña y el Guadiana explicarían la cifra negativa del conjunto del país.

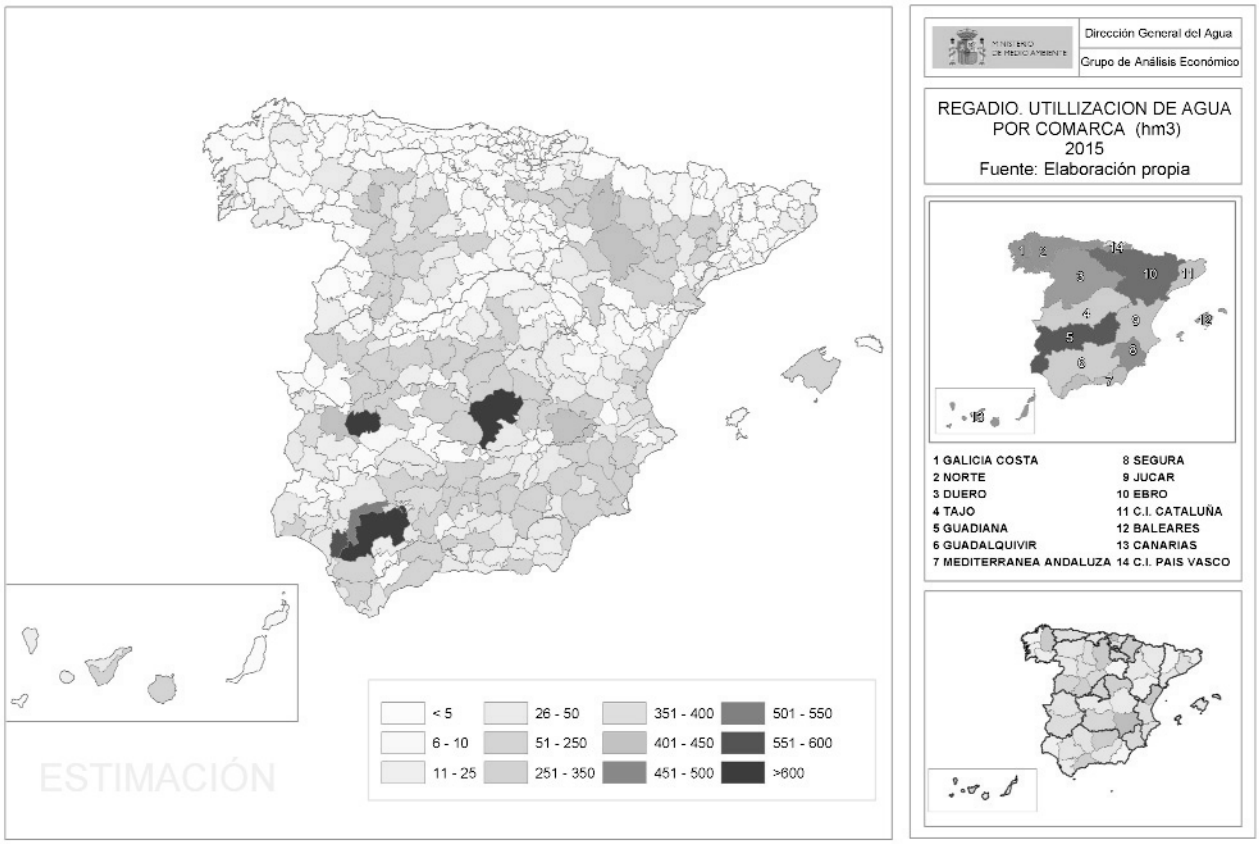
Tabla 4.25. Distribución de superficies y presiones potenciales en las cuencas hidrográficas de España (escenario de referencia 2015)

Cuenca	Total superficie secano (ha)	Total superficie regadío (ha)	Total superficie cultivo* (ha)	Nh cultivos (m^3)	Dosis N (kg)	Dosis P_2O_5 (kg)	Dosis K_2O (kg)	Consumos parcela (m^3)
Galicia Costa	98.487	7.882	107.788	16.603.469	6.673.018	5.307.502	3.514.885	30.864.111
Norte	231.427	21.550	257.729	57.012.436	13.888.733	11.484.261	8.027.894	105.059.250
Duero	2.160.693	365.880	3.040.095	1.319.693.270	220.904.359	143.298.188	89.229.570	2.153.273.642
Tajo	1.044.543	175.013	1.511.284	751.008.262	70.167.850	36.854.713	25.156.355	1.206.546.887
Guadiana	1.630.474	413.314	2.541.249	1.316.878.241	118.478.052	61.910.126	47.999.794	1.830.022.501
Guadalquivir	2.110.749	697.303	3.060.472	2.735.438.657	213.662.919	73.150.302	56.842.198	3.918.448.193
CM Andaluzas	424.668	151.248	619.062	708.286.503	43.114.515	19.380.395	16.887.897	1.048.382.089
Segura	321.819	242.040	679.976	1.059.554.845	48.559.083	29.227.170	29.667.064	1.459.030.831
Júcar	766.497	316.652	1.266.472	1.268.973.252	103.234.265	50.806.079	52.876.669	1.939.714.971
Ebro	1.479.820	505.041	2.425.474	2.245.906.113	161.884.481	101.307.814	77.680.269	3.931.504.956
CI Cataluña	255.636	53.721	321.985	105.824.049	19.020.807	9.917.827	12.744.135	154.962.565
Baleares	157.234	17.955	199.952	51.386.043	5.307.226	2.332.174	1.747.057	69.769.661
Canarias	15.883	32.145	48.028	181.214.432	7.868.000	4.518.000	9.439.000	255.231.595
CI País Vasco	4.348	640	5.047	641.498	126.972	91.145	104.470	875.745
Ámbito TOP	51.320	20.073	90.293	78.553.199	6.785.719	2.688.946	2.297.337	90.291.033
TOTAL	10.753.598	3.020.458	16.174.905	11.896.974.269	1.039.675.998	552.274.642	434.214.593	18.193.978.029

Fuente: Elaboración propia (GAE) y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

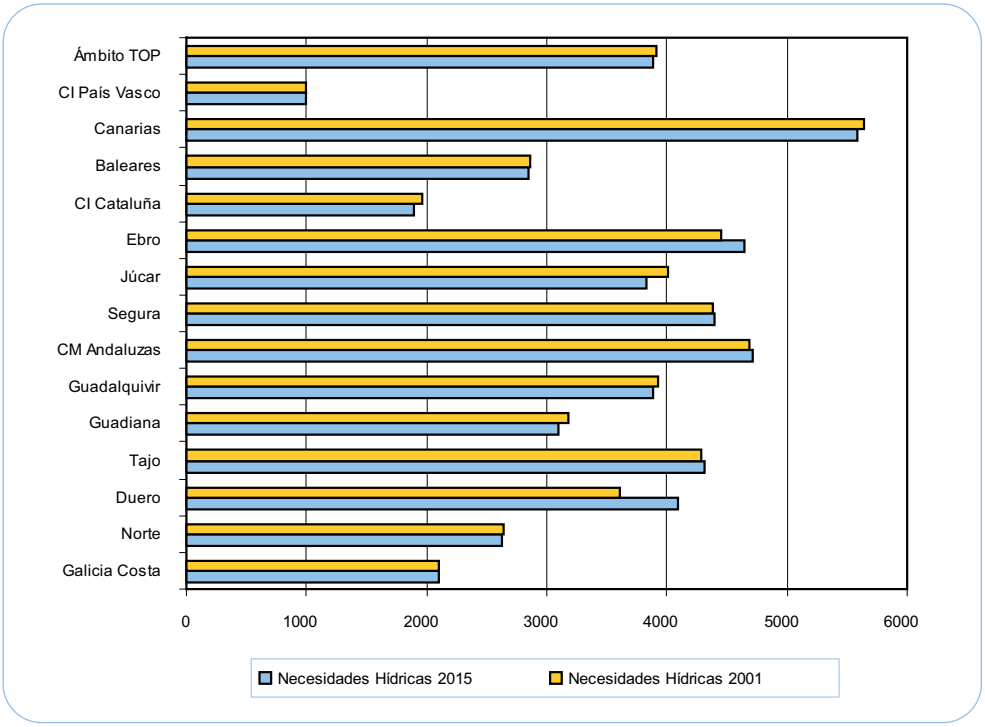
Mapa 4.15. Escenario 2015 de utilización del agua en las comarcas agrarias (necesidades a pie de parcela en un año medio)



Fuente: Elaboración propia (GAE)

La combinación de los distintos cambios estructurales de la agricultura española configura en su conjunto una tendencia clara al aumento en la intensidad del uso de los servicios del agua que se puede observar en el aumento de las necesidades hídricas por hectárea desde un valor inicial de 4.157 hasta los 4.425 metros cúbicos por hectárea. Esto es debido a que en los cultivos en las zonas donde más crece el regadío son mas intensivos en el uso del agua. Debido a esta circunstancia, el aumento de la demanda de agua entre 2001 y 2015 es más que proporcional al aumento de la superficie de regadío. En términos agregados, el aumento de las necesidades hídricas podría explicarse en un 70% por el aumento de la superficie regada y en un 30% por el cambio de la estructura productiva.

Figura 4.5. Evolución de las necesidades hídricas por hectárea 2001-2015



Fuente: Elaboración propia (GAE)

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

En cuanto a la contaminación difusa resultante de la aplicación de fertilizantes se deducen previsiones moderadas de aumentos entre el 5% y el 10% para el conjunto de España, que pueden acomodarse en los niveles actuales con medidas factibles de control y buenas prácticas, aunque también con una distribución desigual y un peso relativo muy importante de la agricultura en la cuenca del Ebro donde se prevén aumentos entre el 12 y el 25%.

La agricultura española no sólo se orienta hacia un uso más intensivo del agua como insumo productivo, sino también hacia pautas de cultivo sensiblemente más intensivas en el uso de fertilizantes. De acuerdo con las estimaciones del estudio el uso de fertilizantes por hectárea (ver Mapas), para el total de las superficies de secano y regadío, aumentaría desde los 66,6 kg/ha en 2001 hasta los 69,4 kg/ha en 2015, este aumento, es en parte una consecuencia previsible de la transformación de superficies de secano a regadío con el consecuente aumento en el uso de fertilizantes.

Escenario de utilización del agua en la ganadería al 2015

La evolución en el escenario de referencia de la cabaña ganadera por tipos de especies así como las cargas contaminantes a ella asociadas se presentan en tabla, en la que además se presenta la situación de referencia del año 2001.

Como puede observarse en el escenario tendencial, podría haber un crecimiento acumulado de la cabaña ganadera entre 2001 y 2015 de 9,63%. El aumento de los consumos es más bien modesto (sólo 3,6% en catorce años) y también lo es el de la producción de contaminantes en origen. Sin embargo, estos crecen más que el consumo de agua: los nitratos aumentan en un 4,7%, el fósforo en un 5,33% y estiércol un 4,4%, lo que sólo puede interpretarse como un crecimiento más rápido de las especies ganaderas de mayor potencial contaminante.

Tabla 4.26. (1ª parte) Escenarios de evolución de las presiones ganaderas. Comparación 2001-2015

	Porcino		Bovino		Ovino-Caprino		Equino		Avícola		TOTAL	
	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015
Baleares												
Cabezas	93.802	101.644	21.765	21.887	337.189	342.545	3.370	3.389	1.663.910	1.847.226	**2.120.037**	**2.316.692**
Consumo (m3/año)	269.165	291.666	383.144	385.295	674.925	685.647	15.897	15.986	125.985	139.865	**1.469.116**	**1.518.459**
Nitrógeno (kg/año)	851.922	923.140	873.878	878.784	2.239.073	2.274.641	94.430	94.960	1.141.986	1.267.800	**5.201.289**	**5.439.326**
Fósforo (kg/año)	310.711	336.686	341.004	342.918	1.466.593	1.489.890	101.175	101.743	607.202	674.099	**2.826.686**	**2.945.337**
Estiércol (kg/año)	266.020.096	288.258.757	279.054.101	280.620.678	559.768.215	568.660.283	67.450.140	67.828.798	139.266.567	154.609.787	**1.311.559.119**	**1.359.978.304**
Canarias												
Cabezas	57.596	62.411	21.845	21.968	322.085	327.202	1.903	1.914	2.847.504	3.161.218	**3.250.933**	**3.574.712**
Consumo (m3/año)	165.271	179.087	384.557	386.716	644.693	654.934	8.977	9.027	215.603	239.356	**1.419.100**	**1.469.120**
Nitrógeno (kg/año)	523.092	566.821	871.505	876.398	2.019.028	2.051.101	44.303	44.552	1.794.132	1.991.794	**5.252.060**	**5.530.665**
Fósforo (kg/año)	190.781	206.730	340.078	341.987	1.322.463	1.343.471	47.468	47.735	953.953	1.059.052	**2.854.743**	**2.998.974**
Estiércol (kg/año)	163.340.020	176.994.866	278.296.271	279.858.595	504.756.958	512.775.158	31.645.353	31.823.007	218.796.557	242.901.723	**1.196.835.160**	**1.244.353.349**
Cuencas Internas de Cataluña												
Cabezas	3.171.748	3.436.899	414.712	417.040	510.830	518.945	9.688	9.743	20.431.681	22.682.672	**24.538.660**	**27.065.298**
Consumo (m3/año)	9.101.308	9.862.156	7.300.396	7.341.380	1.022.490	1.038.732	45.700	45.957	1.547.014	1.717.451	**19.016.908**	**20.005.676**
Nitrógeno (kg/año)	28.806.159	31.214.287	16.650.823	16.744.298	3.392.123	3.446.008	522.205	525.140	14.022.804	15.567.719	**63.394.114**	**67.497.452**
Fósforo (kg/año)	10.506.137	11.384.426	6.497.471	6.533.947	2.221.841	2.257.135	290.856	292.489	7.456.028	8.277.470	**26.972.333**	**28.745.467**
Estiércol (kg/año)	8.994.980.425	9.746.939.867	5.317.079.381	5.346.928.853	848.030.745	861.501.941	193.904.254	194.992.811	1.710.098.069	1.898.502.308	**17.064.092.875**	**18.048.865.779**
Cuencas Internas del País Vasco												
Cabezas	8.952	9.700	72.513	72.920	140.608	142.841	6.795	6.833	803.495	892.017	**1.032.362**	**1.124.312**
Consumo (m3/año)	25.687	27.834	1.276.491	1.283.657	281.443	285.914	32.051	32.231	60.838	67.540	**1.676.510**	**1.697.177**
Nitrógeno (kg/año)	81.299	88.096	2.911.435	2.927.780	2.908.339	2.924.676	190.388	191.457	551.460	612.215	**6.642.922**	**6.744.223**
Fósforo (kg/año)	29.651	32.130	1.136.098	1.142.476	941.407	951.243	203.987	205.132	293.215	325.519	**2.604.359**	**2.656.501**
Estiércol (kg/año)	25.386.484	27.508.735	929.703.719	934.922.968	576.939.773	581.915.429	135.991.551	136.754.992	67.251.216	74.660.390	**1.735.272.743**	**1.755.762.515**
Duero												
Cabezas	3.315.666	3.592.848	1.175.043	1.181.639	4.477.572	4.548.700	30.966	31.140	19.740.257	21.915.073	**28.739.505**	**31.269.400**
Consumo (m3/año)	9.514.281	10.309.652	20.684.919	20.801.041	8.962.413	9.104.783	146.068	146.888	1.494.662	1.659.331	**40.802.342**	**42.021.696**
Nitrógeno (kg/año)	28.386.977	30.760.063	46.818.157	47.080.989	29.468.958	29.937.080	862.136	866.976	11.184.368	12.416.568	**116.720.596**	**121.061.675**
Fósforo (kg/año)	10.983.780	11.901.999	18.412.532	18.515.898	17.844.720	19.793.703	929.706	934.925	7.203.755	7.997.404	**55.374.493**	**59.143.929**
Estiércol (kg/año)	9.403.915.994	10.190.061.499	15.067.217.983	15.151.803.612	7.436.610.470	7.554.743.022	619.781.263	623.260.644	1.652.231.960	1.834.260.996	**34.179.757.670**	**35.354.129.774**

Tabla 4.26. (2ª parte) Escenarios de evolución de las presiones ganaderas. Comparación 2001-2015

	Porcino		Bovino		Ovino-Caprino		Equino		Avícola		TOTAL	
	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015
Ebro												
Cabezas	8.686.683	9.412.869	950.285	955.620	3.614.742	3.672.163	32.218	32.399	64.025.773	71.079.595	77.309.702	85.152.647
Consumo (m3/año)	24.926.373	27.010.159	16.728.386	16.822.298	7.235.351	7.350.287	151.976	152.830	4.847.803	5.381.893	53.889.889	56.717.466
Nitrógeno (kg/año)	78.893.391	85.488.695	38.154.284	38.368.478	24.003.369	24.384.669	902.759	907.827	43.942.585	48.783.810	185.896.389	197.933.480
Fósforo (kg/año)	28.773.874	31.179.303	14.888.535	14.972.118	15.830.495	16.065.707	967.242	972.672	23.364.594	25.938.709	83.824.740	89.128.508
Estiércol (kg/año)	24.635.165.957	26.694.608.531	12.179.370.606	12.247.744.193	6.162.398.799	6.260.290.157	644.828.100	648.448.091	5.358.851.829	5.949.245.102	48.980.615.292	51.800.336.074
Galicia Costa												
Cabezas	796.203	862.763	633.425	636.981	135.925	138.084	25.229	25.371	7.892.259	8.761.762	9.483.041	10.424.962
Consumo (m3/año)	2.284.698	2.475.693	11.150.525	11.213.123	272.071	276.393	119.008	119.676	597.574	663.409	14.423.876	14.748.295
Nitrógeno (kg/año)	7.231.198	7.835.710	25.432.239	25.575.013	8.399.122	8.451.016	706.925	710.894	5.416.667	6.013.430	47.186.151	48.586.062
Fósforo (kg/año)	2.637.351	2.857.828	9.924.148	9.979.861	591.203	600.594	757.420	761.672	2.880.081	3.197.385	16.790.204	17.397.340
Estiércol (kg/año)	2.258.006.271	2.446.770.344	8.121.234.419	8.166.826.095	225.649.868	229.234.376	504.946.597	507.781.309	660.569.115	733.345.071	11.770.406.270	12.083.957.195
Guadalquivir												
Cabezas	1.421.815	1.540.675	463.589	466.192	2.720.852	2.764.073	36.366	36.570	16.838.844	18.694.007	21.481.466	23.501.517
Consumo (m3/año)	4.079.888	4.420.957	8.160.817	8.206.631	5.446.120	5.532.633	171.541	172.504	1.274.977	1.415.443	19.133.343	19.748.168
Nitrógeno (kg/año)	12.913.077	13.992.580	18.613.280	18.717.773	18.067.570	18.354.579	1.018.977	1.024.698	11.556.945	12.830.192	62.169.850	64.919.821
Fósforo (kg/año)	4.880.736	5.288.754	7.920.142	7.964.604	12.068.690	12.260.404	1.171.704	1.178.282	6.210.569	6.894.798	32.251.841	33.586.843
Estiércol (kg/año)	4.346.843.333	4.710.228.559	4.308.040.540	4.332.225.384	3.477.447.595	3.532.687.782	465.933.529	468.549.226	753.540.000	836.558.707	13.351.804.997	13.880.249.658
Guadiana												
Cabezas	1.678.821	1.819.167	503.003	505.827	4.607.339	4.680.528	26.646	26.796	11.519.758	12.788.908	18.335.569	19.821.227
Consumo (m3/año)	4.817.365	5.220.086	8.854.645	8.904.354	9.222.158	9.368.654	125.693	126.399	872.235	968.330	23.892.095	24.587.823
Nitrógeno (kg/año)	15.247.236	16.521.869	20.195.770	20.309.146	30.594.624	31.080.628	746.632	750.824	7.906.315	8.777.367	74.690.577	77.439.834
Fósforo (kg/año)	5.210.209	5.645.770	7.880.777	7.925.019	20.269.700	21.506.828	799.963	804.454	4.203.846	4.666.990	38.364.495	40.549.061
Estiércol (kg/año)	4.761.085.484	5.605.764.200	6.449.081.423	6.485.285.825	7.648.656.103	7.770.157.057	533.308.791	536.302.725	918.735.307	1.019.953.844	20.310.867.108	21.417.463.652
Júcar												
Cabezas	1.685.057	1.825.924	94.627	95.158	1.730.403	1.757.891	8.063	8.108	21.954.024	24.372.734	25.472.174	28.059.815
Consumo (m3/año)	4.835.259	5.239.475	1.665.766	1.675.117	3.463.614	3.518.635	38.034	38.247	1.662.280	1.845.416	11.664.953	12.316.890
Nitrógeno (kg/año)	15.303.870	16.583.238	3.799.296	3.820.625	11.490.585	11.673.116	225.925	227.194	15.067.629	16.727.653	45.887.305	49.031.826
Fósforo (kg/año)	5.581.604	6.048.213	1.482.558	1.490.881	7.526.333	7.645.891	242.063	243.422	8.011.568	8.894.216	22.844.126	24.322.623
Estiércol (kg/año)	9.567.212.886	10.367.009.478	2.429.779.412	2.443.419.917	5.752.185.066	5.843.560.051	322.828.468	324.640.792	3.678.357.960	4.083.608.330	21.750.363.792	23.062.238.568

Tabla 4.26. (3ª parte) Escenarios de evolución de las presiones ganaderas. Comparación 2001-2015

	Porcino		Bovino		Ovino-Caprino		Equino		Avícola		TOTAL	
	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015	2.001	2.015
Norte												
Cabezas	683.039	740.139	1.474.639	1.482.917	878.298	892.250	92.455	92.975	17.479.998	19.405.798	**20.608.429**	**22.614.079**
Consumo (m3/año)	1.959.975	2.123.825	25.958.872	26.104.602	1.758.021	1.785.948	436.119	438.567	1.323.523	1.469.338	**31.436.510**	**31.922.279**
Nitrógeno (kg/año)	6.203.434	6.722.026	59.207.276	59.539.659	5.832.257	5.924.904	2.590.603	2.605.146	11.996.986	13.318.713	**85.830.556**	**88.110.449**
Fósforo (kg/año)	2.262.507	2.451.647	23.103.817	23.233.519	3.502.264	3.557.899	2.775.646	2.791.228	6.378.885	7.081.657	**38.023.119**	**39.115.950**
Estiércol (kg/año)	1.937.077.586	2.099.012.767	18.906.560.644	19.012.699.902	1.458.064.314	1.481.226.057	1.850.430.573	1.860.818.678	1.463.047.084	1.624.233.320	**25.615.180.202**	**26.077.990.724**
Segura												
Cabezas	2.018.561	2.187.155	81.486	81.943	1.180.439	1.199.191	3.322	3.341	3.304.567	3.668.636	**6.588.375**	**7.140.266**
Consumo (m3/año)	5.792.247	6.276.025	1.434.438	1.442.490	2.362.794	2.400.328	15.670	15.758	250.210	277.776	**9.855.359**	**10.412.378**
Nitrógeno (kg/año)	17.792.194	19.279.580	3.271.681	3.290.048	7.838.600	7.963.118	93.082	93.604	2.268.012	2.517.882	**31.263.568**	**33.144.232**
Fósforo (kg/año)	6.489.141	7.031.618	1.276.673	1.283.840	5.134.283	5.215.843	99.730	100.290	1.205.918	1.338.776	**14.205.746**	**14.970.367**
Estiércol (kg/año)	5.555.771.439	6.020.221.009	1.044.740.330	1.050.605.382	1.959.650.022	1.990.779.588	66.486.989	66.860.240	276.586.784	307.058.792	**8.903.235.565**	**9.435.525.011**
Cuencas Mediterraneas Andaluzas												
Cabezas	609.940	660.930	67.475	67.853	813.623	826.548	8.662	8.710	4.978.199	5.526.655	**6.477.899**	**7.090.697**
Consumo (m3/año)	1.750.219	1.896.533	1.187.791	1.194.459	1.628.567	1.654.437	40.858	41.087	376.931	418.459	**4.984.366**	**5.204.975**
Nitrógeno (kg/año)	5.539.542	6.002.635	2.709.127	2.724.336	5.402.792	5.488.617	242.700	244.062	3.416.670	3.793.090	**17.310.831**	**18.252.740**
Fósforo (kg/año)	2.020.373	2.189.272	1.057.154	1.063.088	3.538.829	3.595.044	260.035	261.495	1.816.668	2.016.814	**8.693.059**	**9.125.712**
Estiércol (kg/año)	1.729.771.467	1.874.376.339	865.101.114	869.957.692	1.350.697.936	1.372.154.135	173.356.787	174.329.992	416.667.081	462.571.960	**4.535.594.386**	**4.753.390.118**
Tajo												
Cabezas	1.393.872	1.510.397	872.235	877.132	2.689.009	2.731.724	25.421	25.564	16.502.500	18.324.799	**21.483.037**	**23.469.615**
Consumo (m3/año)	3.999.706	4.334.072	15.354.433	15.440.631	5.382.382	5.467.883	119.912	120.586	1.249.510	1.387.488	**26.105.944**	**26.750.659**
Nitrógeno (kg/año)	12.659.296	13.717.584	35.020.556	35.217.158	17.856.122	18.139.771	712.295	716.294	11.326.103	12.573.918	**77.574.373**	**80.364.725**
Fósforo (kg/año)	4.760.969	5.158.975	13.665.694	13.742.412	11.697.748	11.883.534	763.174	767.458	6.022.172	6.685.644	**36.909.757**	**38.238.023**
Estiércol (kg/año)	3.870.923.647	4.194.523.860	11.183.055.819	11.245.836.209	4.464.030.448	4.534.942.769	508.782.497	511.638.743	1.381.232.103	1.533.404.652	**21.408.024.514**	**22.020.346.234**
ESPAÑA												
Cabezas	**25.621.755**	**27.763.521**	**6.846.642**	**6.885.078**	**24.158.914**	**24.542.685**	**311.105**	**312.851**	**209.982.772**	**233.121.101**	**266.921.189**	**292.625.237**
Consumo (m3/año)	**73.521.439**	**79.667.220**	**120.525.180**	**121.201.794**	**48.357.043**	**49.125.208**	**1.467.505**	**1.475.743**	**15.899.145**	**17.651.097**	**259.770.312**	**269.121.062**
Nitrógeno (kg/año)	**230.432.688**	**249.696.324**	**274.529.307**	**276.070.483**	**169.512.562**	**172.093.924**	**8.953.362**	**9.003.628**	**141.592.662**	**157.192.151**	**825.020.581**	**864.056.511**
Fósforo (kg/año)	**84.637.825**	**91.713.351**	**107.926.682**	**108.532.570**	**103.956.569**	**108.167.185**	**9.410.170**	**9.462.998**	**76.608.455**	**85.048.532**	**382.539.701**	**402.924.636**
Estiércol (kg/año)	**77.515.501.091**	**84.442.278.811**	**87.358.315.762**	**87.848.735.307**	**42.424.886.312**	**43.094.627.807**	**6.119.674.894**	**6.154.030.047**	**18.695.231.634**	**20.754.914.983**	**232.113.609.694**	**242.294.586.956**

Fuente: Cálculos a partir de European Commision (2003) Prospects for Agricultural Markets in the European Union 2003-2010. Directorate General for Agriculture.

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

ANEJO 4.1.

Tabla A.4.1. Datos básicos de los sectores primarios de la economía española: crecimiento, productividad, valor añadido bruto y empleo

	Crecimiento 95-2001		Productividad €/Trabajador		% sobre VAB Español		% sobre empleo total	
	VAB	Empleo	1995	2001	1.995	2.001	1.995	2.001
1. Agricultura, ganadería y pesca	2,09%	-0,77%	17.877	21.217	4,62%	4,24%	8,00%	6,38%
Agricultura, ganadería, caza y selvicultura	2,24%	-0,71%	17.615	21.016	4,28%	3,97%	7,53%	6,02%
Agricultura, ganadería y caza	2,37%	-0,65%	17.558	21.043	4,14%	3,87%	7,31%	5,87%
Silvicultura y explotación forestal	-2,23%	-2,65%	19.510	20.000	0,14%	0,10%	0,22%	0,16%
Pesca	0,10%	-1,74%	22.042	24.604	0,34%	0,28%	0,47%	0,36%
Pesca y acuicultura	0,10%	-1,74%	22.042	24.604	0,34%	0,28%	0,47%	0,36%
2. Energía	3,48%	-2,45%	118.806	169.608	4,09%	4,09%	1,07%	0,77%
3. Industria	3,68%	3,02%	31.876	33.163	18,99%	19,21%	18,46%	18,47%
4. Construcción	4,50%	5,67%	25.951	24.188	7,90%	8,39%	9,43%	11,06%
5. Servicios de mercado	3,48%	3,42%	39.584	39.716	53,57%	53,52%	41,93%	42,98%
TOTAL ESPAÑA	3,49%	3,01%	30.980	31.893				

Fuente: Contabilidad Nacional Española. INE. Cálculos propios. Estimaciones a precios constantes de 1995

Tabla A.4.2. Suministro total de agua a las actividades económicas y operaciones del sistema de riego

				Operaciones del sistema de riego				
	Suministro total de agua			Total		% sobre total		Crec Anual
	1997	2001	% en 2001	1997	2001	1997	2001	
Galicia Costa	251.222	322.907	0,57%	74.386	103.033	29,61%	31,91%	8,14%
Norte	545.321	652.710	0,95%	157.097	171.229	28,81%	26,23%	2,15%
Duero	2.009.596	2.047.708	9,94%	1.776.512	1.798.542	88,40%	87,83%	0,31%
Ebro	3.535.822	3.313.708	16,56%	3.258.095	2.994.800	92,15%	90,38%	-2,11%
CI Cataluña	2.058.436	2.146.509	8,05%	1.471.870	1.456.586	71,50%	67,86%	-0,26%
Tajo	2.086.797	2.340.447	9,13%	1.490.403	1.651.380	71,42%	70,56%	2,56%
Guadiana	1.883.885	2.083.473	10,53%	1.754.197	1.905.244	93,12%	91,45%	2,06%
Júcar	2.674.636	2.923.032	13,75%	2.308.080	2.487.084	86,30%	85,09%	1,87%
Guadalquivir	3.703.691	3.719.515	17,71%	3.269.478	3.203.344	88,28%	86,12%	-0,51%
Segura	661.050	977.294	4,58%	563.004	828.531	85,17%	84,78%	9,66%
CM Andaluzas	1.656.910	1.657.182	7,87%	1.459.836	1.423.781	88,11%	85,92%	-0,63%
Canarias	172.535	216.272	0,36%	39.452	65.647	22,87%	30,35%	12,73%
Baleares	70.282	74.643	0,00%	0	0	0,00%	0,00%	
Ceuta y Melilla	8.887	10.941	0,00%	0	0	0,00%	0,00%	
TOTAL ESPAÑA	21.319.070	22.486.341	100,00%	17.622.410	18.089.201	82,66%	80,45%	0,65%

Fuente: Cuentas del Agua. INE

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.4.3. Contabilidad Regional: producción y precios de la economía y la agricultura española

	Agricultura, ganadería y pesca		TOTAL		Agricultura	TOTAL
	1995	2003(Avance)	1995	2003 (Avance)	Corr/Const 2003	Corr/Const 2003
Rioja (La)	292.762	337.609	3.081.694	3.884.805	1,12	1,30
Ceuta y Melilla	3.882	4.130	1.130.001	1.518.310	0,92	1,33
Ceuta	..	3.389	..	799.164	0,90	1,34
Melilla	..	741	..	719.146	1,00	1,32
ESPAÑA	18.630.000	21.177.000	403.516.000	519.193.000	1,04	1,29

Fuente: Contabilidad Nacional Española. INE. Cálculos propios. Estimaciones a precios constantes de 1995

Tabla A.4.4. (1ª Parte) Superficies de cultivo, secano y regadío y cultivos COP (hectáreas)

Regadío	1996		2001			Tasas de Crecimiento		
	COP	No COP	COP	No COP	% No COP	COP	No COP	Total
Asturias (Principado de)	0	689						
Cantabria	4	777	0	721	100,00%		*-1,50%*	*-1,60%*
Navarra (Comunidad Foral de)	39.542	33.162	34.827	37.884	52,10%	*-2,54%*	*2,66%*	*0,00%*
Aragón	211.496	173.410	102.264	124.579	54,92%	*-14,53%*	*-6,61%*	*-10,57%*
Castilla y León	218.872	184.850	298.915	114.202	27,64%	*6,23%*	*-9,63%*	*0,46%*
Rioja (La)	12.927	28.196	10.738	24.118	69,19%	*-3,71%*	*-3,12%*	*-3,31%*
Madrid (Comunidad de)	14.745	9.567	16.727	8.163	32,80%	*2,52%*	*-3,17%*	*0,47%*
Castilla-La Mancha	196.085	162.031	223.783	177.138	44,18%	*2,64%*	*1,78%*	*2,26%*
Comunidad Valenciana	8.644	288.121	8.588	279.978	97,02%	*-0,13%*	*-0,57%*	*-0,56%*
Balears (Illes)	1.005	23.074						
Extremadura	104.838	121.291						
Andalucía	208.709	482.662	177.196	658.776	78,80%	*-3,27%*	*6,22%*	*3,80%*
Murcia (Región de)	9.633	127.352	11.587	134.053	92,04%	*3,69%*	*1,03%*	*1,23%*
Canarias	408	30.687	140	22.084	99,37%	*-21,39%*	*-6,58%*	*-6,72%*
Secano	**1996**		**2001**			**Tasas de Crecimiento**		
	COP	No COP	COP	No COP	% No COP	COP	No COP	Total
Asturias (Principado de)	2.175	33.245						
Cantabria	1.413	14.415	1.158	9.927	89,55%		*-7,46%*	*-7,12%*
Navarra (Comunidad Foral de)	180.376	29.366	163.727	33.002	16,78%	*-1,94%*	*2,33%*	*-1,28%*
Aragón	616.176	307.307	456.434	195.285	29,96%	*-6,00%*	*-9,07%*	*-6,97%*
Castilla y León	2.428.564	252.739	2.047.658	264.667	11,45%	*-3,41%*	*0,92%*	*-2,96%*
Rioja (La)	48.103	46.670	45.628	49.816	52,19%	*-1,06%*	*1,30%*	*0,14%*
Madrid (Comunidad de)	88.867	49.518	66.054	52.542	44,30%	*-5,93%*	*1,19%*	*-3,09%*
Castilla-La Mancha	1.626.375	1.081.911	1.373.510	1.107.555	44,64%	*-3,38%*	*0,47%*	*-1,75%*
Comunidad Valenciana	29.506	360.381	27.787	332.293	92,28%	*-1,20%*	*-1,62%*	*-1,59%*
Balears (Illes)	32.702	165.054						
Extremadura	388.605	417.168						
Andalucía	1.059.484	1.731.140	968.053	1.567.615	61,82%	*-1,81%*	*-1,98%*	*-1,92%*
Murcia (Región de)	87.510	114.819	49.449	111.131	69,21%	*-11,42%*	*-0,65%*	*-4,62%*
Canarias	3.144	23.949	517	24.521	97,94%	*-36,10%*	*0,47%*	*-1,58%*

Tabla A.4.4. (2ª Parte) Superficies de cultivo, secano y regadío y cultivos COP (hectáreas)

Total Regadío + Secano	1996		2001			Tasas de Crecimiento		
	COP	No COP	COP	No COP	% No COP	COP	No COP	Total
Asturias (Principado de)	2.175	33.934						
Cantabria	1.417	15.192	1.158	10.648	90,19%		*-7,11%*	*-6,83%*
Navarra (Comunidad Foral de)	219.918	62.528	198.554	70.886	26,31%	*-2,04%*	*2,51%*	*-0,94%*
Aragón	827.672	480.717	558.698	319.864	36,41%	*-7,86%*	*-8,15%*	*-7,97%*
Castilla y León	2.647.436	437.589	2.346.573	378.869	13,90%	*-2,41%*	*-2,88%*	*-2,48%*
Rioja (La)	61.030	74.866	56.366	73.934	56,74%	*-1,59%*	*-0,25%*	*-0,84%*
Madrid (Comunidad de)	103.612	59.085	82.781	60.705	42,31%	*-4,49%*	*0,54%*	*-2,51%*
Castilla-La Mancha	1.822.460	1.243.942	1.597.293	1.284.693	44,58%	*-2,64%*	*0,64%*	*-1,24%*
Comunidad Valenciana	38.150	648.502	36.375	612.271	94,39%	*-0,95%*	*-1,15%*	*-1,14%*
Balears (Illes)	33.707	188.128						
Extremadura	493.443	538.459						
Andalucía	1.268.193	2.213.802	1.145.249	2.226.391	66,03%	*-2,04%*	*0,11%*	*-0,64%*
Murcia (Región de)	97.143	242.171	61.036	245.184	80,07%	*-9,29%*	*0,25%*	*-2,05%*
Canarias	3.552	54.636	657	46.605	98,61%	*-33,75%*	*-3,18%*	*-4,16%*

Fuente: MAPA; Hojas 1T, elaboración propia

Nota: no hay disponible información de las Hojas 1T para toda España

Tabla A.4.5. (1ª Parte) Resumen de datos básicos de los censos agrarios de 1989 y 1999

	1989	1999	Variación (%)
Aragón			
Nº de Explotaciones (miles)	100	80	-20,3
S.A.U. (miles de ha)	2.448	2.463	0,6
S.A.U./ nº explotación (ha)	24,4	30,8	26,2
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	4,5	8,8	93,8
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,2	0,3	53,6
Andalucía			
Nº de Explotaciones (miles)	427	370	-13,5
S.A.U. (miles de ha)	4.537	4.974	9,6
S.A.U./ nº explotación (ha)	10,6	13,5	26,7
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	3,8	12,5	227,2
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,4	0,9	158,1
Asturias (Principado de)			
Nº de Explotaciones (miles)	70	44	-37,7
S.A.U. (miles de ha)	394	473	20,0
S.A.U./ nº explotación (ha)	5,6	10,9	92,7
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	3,2	3,3	3,8
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,6	13,3	2243,1
Balears (Illes)			
Nº de Explotaciones (miles)	29	20	-31,3
S.A.U. (miles de ha)	220	222	0,7
S.A.U./ nº explotación (ha)	7,7	11,2	46,7
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	2,3	4,3	89,3
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,3	0,4	29,1
Canarias			
Nº de Explotaciones (miles)	74	36	-51,5
S.A.U. (miles de ha)	103	286	178,3
S.A.U./ nº explotación (ha)	1,4	7,9	473,8
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	2,2	7,1	219,2
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	1,6	0,9	-44,4
Cantabria			
Nº de Explotaciones (miles)	30	18	-39,2
S.A.U. (miles de ha)	235	276	17,4
S.A.U./ nº explotación (ha)	7,8	15,0	93,2
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	5,0	5,4	8,1
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,7	0,4	-44,1
Castilla y León			
Nº de Explotaciones (miles)	226	175	-22,5
S.A.U. (miles de ha)	5.059	5.784	14,3
S.A.U./ nº explotación (ha)	22,3	33,0	47,5
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	6,0	11,5	90,9
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,3	0,3	29,4

Tabla A.4.5. (2ª Parte) Resumen de datos básicos de los censos agrarios de 1989 y 1999

	1989	1999	Variación (%)
Cataluña			
Nº de Explotaciones (miles)	114	78	-31,5
S.A.U. (miles de ha)	1.107	1.157	4,5
S.A.U./ nº explotación (ha)	9,7	14,9	52,5
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	8,6	14,3	66,2
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,2	1,0	394,8
Castillla-La Mancha			
Nº de Explotaciones (miles)	212	198	-6,7
S.A.U. (miles de ha)	4.415	4.582	3,8
S.A.U./ nº explotación (ha)	20,8	23,2	11,2
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	4,0	8,5	109,7
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,2	0,4	88,5
Extremadura			
Nº de Explotaciones (miles)	116	111	-4,7
S.A.U. (miles de ha)	2.946	2.932	-0,5
S.A.U./ nº explotación (ha)	25,3	26,4	4,5
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	3,8	8,7	128,7
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,2	0,3	119,0
Galicia			
Nº de Explotaciones (miles)	360	270	-25,1
S.A.U. (miles de ha)	677	973	43,7
S.A.U./ nº explotación (ha)	1,9	3,6	91,8
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	1,8	1,9	7,8
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,9	0,5	-43,8
Madrid (Comunidad de)			
Nº de Explotaciones (miles)	28	17	-38,7
S.A.U. (miles de ha)	418	375	-10,2
S.A.U./ nº explotación (ha)	15,1	22,2	46,4
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	3,3	7,6	126,4
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,2	0,3	54,6
Murcia (Región de)			
Nº de Explotaciones (miles)	86	60	-30,5
S.A.U. (miles de ha)	86	457	432,9
S.A.U./ nº explotación (ha)	1,0	7,6	666,4
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	4,9	12,8	158,4
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	5,0	1,7	-66,3
Navarra (Comunidad Foral de)			
Nº de Explotaciones (miles)	40	25	-36,6
S.A.U. (miles de ha)	620	601	-3,0
S.A.U./ nº explotación (ha)	15,5	23,7	52,9
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	5,8	12,8	119,8
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,4	0,5	43,8

Tabla A.4.5. (3ª Parte) Resumen de datos básicos de los censos agrarios de 1989 y 1999

	1989	1999	Variación (%)
País Vasco			
Nº de Explotaciones (miles)	44	40	-8,6
S.A.U. (miles de ha)	216	259	20,2
S.A.U./ nº explotación (ha)	4,9	6,5	31,4
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	3,8	2,8	-26,7
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,8	0,4	-44,3
Rioja (La)			
Nº de Explotaciones (miles)	27	19	-37,1
S.A.U. (miles de ha)	190	240	21,0
S.A.U./ nº explotación (ha)	7,1	12,4	42,4
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	4,1	11,5	64,2
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	0,6	0,9	37,9
Comunidad Valeciana			
Nº de Explotaciones (miles)	290	228	-21,4
S.A.U. (miles de ha)	750	747	-0,5
S.A.U./ nº explotación (ha)	2,6	3,3	26,5
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	2,5	5,5	114,9
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	1,0	1,7	69,8
ESPAÑA			
Nº de Explotaciones (miles)	**2.103.760**	**1.698.420**	**-19,3**
S.A.U. (miles de ha)	**24741**	**26317**	**6,4**
S.A.U./ nº explotación (ha)	**10,8**	**14,7**	**36,1**
M.B.T. / nº explotación (U.D.E.)	**4,0**	**8,7**	**117,5**
M.B.T. / ha S.A.U. (U.D.E)	**0,4**	**0,6**	**59,5**

Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de los Censos Agrarios de 1989 y 1999. INE.

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.4.6. (1ª Parte) La agricultura y el uso del agua: escenario 2001

2001		Superficie (Has)							
Cultivos		Galicia Costa	Norte	Duero	Tajo	Guadiana	Guadalquivir	CM Andaluzas	Segura
	Total	31.509	36.390	2.002.689	660.405	930.926	772.373	82.195	149.770
	Secano	29.492	33.900	1.777.560	581.990	767.117	645.244	75.979	124.441
	Regadío	2.017	2.490	225.129	78.416	163.809	127.130	6.217	25.329
	Total	3	18	3.702	183.159	370.858	1.304.874	187.258	50.565
	Secano	2	17	3.670	178.964	330.672	1.008.202	159.174	35.443
	Regadío	1	0	33	4.195	40.186	296.672	28.085	15.122
Viñedo	Total	5.412	17.924	48.012	106.842	384.699	38.290	18.476	56.184
	Secano	5.177	17.517	45.329	94.798	258.455	34.778	16.080	37.997
	Regadío	234	407	2.683	12.044	126.244	3.512	2.396	18.187
Hortalizas	Total	11.716	6.440	29.987	21.985	29.506	34.782	23.839	58.892
	Secano	9.911	3.159	4.412	3.278	1.015	3.685	946	571
	Regadío	1.805	3.282	25.575	18.707	28.491	31.097	22.893	58.321
Cítricos	Total	99	47	5	65	1.645	19.411	29.462	52.138
	Secano	0	0	0	0	0	0	0	0
	Regadío	99	47	5	65	1.645	19.411	29.462	52.138
Frutales no cítricos	Total	2.424	23.780	6.097	24.493	22.808	67.365	158.785	162.277
	Secano	2.024	20.462	5.124	20.203	15.900	51.968	134.202	111.840
	Regadío	400	3.319	973	4.290	6.908	15.397	24.582	50.437
Otros cultivos	Total	55.207	168.379	436.081	222.607	303.346	570.957	75.900	34.034
	Secano	51.881	156.373	324.598	165.310	257.314	366.872	38.287	11.527
	Regadío	3.327	12.006	111.483	57.297	46.032	204.085	37.613	22.507
Barbecho	Total	1.418	4.751	513.521	291.729	497.462	252.420	43.146	116.116
Total superficie en secano (ha)	10.753.598	98.487	231.427	2.160.693	1.044.543	1.630.474	2.110.749	424.668	321.819
Total superficie en regadío (ha)	3.020.458	7.882	21.550	365.880	175.013	413.314	697.303	151.248	242.040
Total superficie en cultivo* (ha)	16.174.905	107.788	257.729	3.040.095	1.511.284	2.541.249	3.060.472	619.062	679.976
Necesidades hídricas cultivos (m^3)	11.896.974.269	16.603.469	57.012.436	1.319.693.270	751.008.262	1.316.878.241	2.735.438.657	708.286.503	1.059.554.845
Dosis N (kg)	1.039.675.998	6.673.018	13.888.733	220.904.359	70.167.850	118.478.052	213.662.919	43.114.515	48.559.083
Dosis P_2O_5 (kg)	552.274.642	5.307.502	11.484.261	143.298.188	36.854.713	61.910.126	73.150.302	19.380.395	29.227.170
Dosis K_2O	434.214.593	3.514.885	8.027.894	89.229.570	25.156.355	47.999.794	56.842.198	16.887.897	29.667.064
Consumos en parcela (m^3)	18.193.978.029	30.864.111	105.059.250	2.153.273.642	1.206.546.887	1.830.022.501	3.918.448.193	1.048.382.089	1.459.030.831

** Incluida la superficie de Barbecho*

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.4.6. (2ª Parte) La agricultura y el uso del agua: escenario 2001

2001		Superficie (Has)							
Cultivos		**Júcar**	**Ebro**	**CI Cataluña**	**Baleares**	**Canarias**	**CI País Vasco**	**Ámbito TOP**	**TOTAL ESPAÑA**
	Total	356.469	1.239.675	144.896	64.185	2.391	380	24.992	6.474.253
	Secano	297.891	1.040.573	128.003	60.980	1.915	367	23.771	5.565.451
	Regadío	58.579	199.102	16.893	3.205	476	14	1.221	908.804
	Total	99.864	127.791	19.220	8.371	0	0	11.229	2.355.683
	Secano	91.474	110.101	13.877	8.255	0	0	10.171	1.939.853
	Regadío	8.390	17.690	5.342	116	0	0	1.059	415.831
Viñedo	Total	180.160	122.346	40.206	1.113	9.164	148	3.307	1.028.976
	Secano	156.818	96.070	39.710	925	5.732	141	3.178	809.528
	Regadío	23.342	26.276	496	188	3.432	6	129	219.448
Hortalizas	Total	20.141	29.289	6.002	2.959	8.028	364	4.532	283.930
	Secano	904	1.998	461	306	368	185	131	31.199
	Regadío	19.237	27.291	5.542	2.653	7.660	179	4.401	252.731
Cítricos	Total	151.329	6.644	1.583	2.513	1.395	3	7.665	266.337
	Secano	0	0	0	0	0	0	0	0
	Regadío	151.329	6.644	1.583	2.513	1.395	3	7.665	266.337
Frutales no cítricos	Total	140.142	197.632	28.298	37.931	12.499	1.565	4.050	886.096
	Secano	116.493	116.982	13.556	36.583	819	1.499	2.080	647.654
	Regadío	23.650	80.651	14.741	1.348	11.680	66	1.970	238.441
Otros cultivos	Total	135.043	261.484	69.153	58.116	10.607	2.527	15.617	2.403.442
	Secano	102.917	114.097	60.029	50.184	7.049	2.155	11.989	1.708.593
	Regadío	32.126	147.387	9.124	7.932	7.501	372	3.628	698.792
Barbecho	Total	183.323	440.613	12.628	24.764	3.943	59	18.900	2.385.891
Total superficie en secano (ha)	10.753.598	766.497	1.479.820	255.636	157.234	15.883	4.348	51.320	10.753.598
Total superficie en regadío (ha)	3.020.458	316.652	505.041	53.721	17.955	32.145	640	20.073	3.020.458
Total superficie en cultivo* (ha)	16.174.905	1.266.472	2.425.474	321.985	199.952	48.028	5.047	90.293	16.174.905
Necesidades hídricas cultivos (m^3)	11.896.974.269	1.268.973.252	2.245.906.113	105.824.049	51.386.043	181.214.432	641.498	78.553.199	11.896.974.269
Dosis N (kg)	1.039.675.998	103.234.265	161.884.481	19.020.807	5.307.226	7.868.000	126.972	6.785.719	1.039.675.998
Dosis P_2O_5 (kg)	552.274.642	50.806.079	101.307.814	9.917.827	2.332.174	4.518.000	91.145	2.688.946	552.274.642
Dosis K_2O	434.214.593	52.876.669	77.680.269	12.744.135	1.747.057	9.439.000	104.470	2.297.337	434.214.593
Consumos en parcela (m^3)	18.193.978.029	1.939.714.971	3.931.504.956	154.962.565	69.769.661	255.231.595	875.745	90.291.033	18.193.978.029

** Incluida la superficie de Barbecho*

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.4.7. (1ª Parte) Escenario tendencial 2015

2015		Superficie (Has)							
Cultivos		**Galicia Costa**	**Norte**	**Duero**	**Tajo**	**Guadiana**	**Guadalquivir**	**CM Andaluzas**	**Segura**
Cereales para grano	Total	30.690	35.443	1.950.619	656.040	855.254	752.292	80.058	145.876
	Secano	28.725	33.018	1.731.344	579.663	703.693	628.467	74.003	121.205
	Regadío	1.964	2.425	219.276	76.377	151.561	123.824	6.055	24.670
Olivar	Total	3	18	3.702	179.980	408.921	1.304.874	187.258	50.565
	Secano	2	17	3.670	175.785	362.386	1.008.202	159.174	35.443
	Regadío	1	0	33	4.195	46.536	296.672	28.085	15.122
Viñedo	Total	5.412	17.924	48.012	104.828	364.514	38.290	18.476	56.184
	Secano	5.177	17.517	45.329	92.784	254.498	34.778	16.080	37.997
	Regadío	234	407	2.683	12.044	110.016	3.512	2.396	18.187
Hortalizas	Total	11.939	6.610	17.780	35.670	35.592	67.061	29.708	59.795
	Secano	10.111	3.210	1.185	3.325	1.205	3.378	863	556
	Regadío	1.828	3.400	16.595	32.345	34.387	63.682	28.845	59.239
Cítricos	Total	101	47	6	66	3.169	26.069	33.789	52.237
	Secano	0	0	0	0	0	0	0	0
	Regadío	101	47	6	66	3.169	26.069	33.789	52.237
Frutales no citricos	Total	2.469	23.182	7.375	25.626	17.418	74.626	149.632	161.677
	Secano	2.064	19.699	5.537	19.889	12.663	49.836	121.054	109.940
	Regadío	406	3.484	1.839	5.737	4.755	24.791	28.579	51.737
Otros cultivos	Total	55.783	176.984	511.360	237.544	432.486	589.801	77.848	34.805
	Secano	52.435	164.595	313.984	166.176	368.470	366.541	36.609	11.497
	Regadío	3.349	12.388	197.376	71.368	64.016	223.261	41.239	23.308
Barbecho	Total	1.450	4.759	477.172	285.412	541.566	246.476	35.656	114.582
Total superficie en secano (ha)	10.518.394	98.514	238.057	2.101.048	1.037.621	1.702.915	2.091.202	407.783	316.639
Total superficie en regadío (ha)	3.526.377	7.882	22.151	437.808	202.133	414.440	761.811	168.988	244.500
Total superficie en cultivo* (ha)	16.231.645	107.846	264.967	3.016.028	1.525.165	2.658.921	3.099.490	612.426	675.721
Necesidades hídricas cultivos (m^3)	14.278.595.983	16.542.197	58.247.688	1.790.382.867	871.331.737	1.283.534.998	2.961.284.615	796.624.098	1.074.608.060
Dosis N (kg)	1.058.159.718	6.649.019	14.323.374	223.342.169	71.875.706	111.231.415	219.941.889	45.768.939	48.606.732
Dosis P_2O_5 (kg)	569.338.120	5.297.030	11.856.843	145.277.714	38.257.226	58.884.352	76.197.114	20.163.325	29.215.788
Dosis K_2O	458.655.545	3.508.250	8.255.535	92.877.403	26.721.384	46.308.945	60.583.618	18.073.666	29.772.245
Consumos en parcela (m^3)	22.140.239.781	30.748.501	102.493.223	2.934.181.944	1.386.252.699	1.807.297.837	4.199.017.977	1.173.971.849	1.480.345.386

** Incluida la superficie de Barbecho*

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.4.7. (2ª Parte) Escenario tendencial 2015

2015		Superficie (Has)							
Cultivos		**Júcar**	**Ebro**	**CI Cataluña**	**Baleares**	**Canarias**	**CI País Vasco**	**Ámbito TOP**	**TOTAL ESPAÑA**
Cereales para grano	Total	347.201	1.207.443	141.128	62.516	2.146	370	19.695	6.267.078
	Secano	290.146	1.013.518	124.675	59.395	1.717	357	18.733	5.389.927
	Regadío	57.056	193.925	16.454	3.122	429	13	962	877.151
Olivar	Total	99.864	127.791	19.220	8.371	0	0	12.280	2.390.567
	Secano	91.474	110.101	13.877	8.255	0	0	11.122	1.968.387
	Regadío	8.390	17.690	5.342	116	0	0	1.158	422.180
Viñedo	Total	180.160	122.346	40.206	1.113	13.710	148	2.198	1.011.323
	Secano	156.818	96.070	39.710	925	8.541	141	2.113	806.366
	Regadío	23.342	26.276	496	188	5.169	6	86	204.957
Hortalizas	Total	35.270	74.564	6.511	3.442	6.647	364	6.877	390.951
	Secano	830	960	442	301	280	185	199	26.829
	Regadío	34.440	73.604	6.069	3.141	6.367	179	6.678	364.122
Cítricos	Total	151.725	23.433	1.642	2.989	640	3	14.953	295.917
	Secano	0	0	0	0	0	0	0	0
	Regadío	151.725	23.433	1.642	2.989	640	3	14.953	295.917
Frutales no citricos	Total	138.468	242.889	29.701	37.489	12.055	1.585	4.706	924.192
	Secano	113.355	52.603	13.135	35.914	713	1.518	2.416	557.919
	Regadío	25.113	171.086	16.566	1.574	11.342	66	2.290	347.074
Otros cultivos	Total	156.054	370.167	70.191	58.675	7.116	2.557	10.820	2.781.371
	Secano	99.637	73.248	59.238	49.742	2.194	2.187	8.091	1.766.554
	Regadío	56.417	296.919	10.953	8.933	4.921	370	2.730	1.014.817
Barbecho	Total	158.751	284.284	12.565	24.138	2.571	61	22.033	2.189.443
Total superficie en secano (ha)	10.518.394	752.260	1.346.500	251.077	154.533	15.857	4.389	42.674	10.518.394
Total superficie en regadío (ha)	3.526.377	356.482	802.933	57.522	20.062	29.027	638	28.856	3.526.377
Total superficie en cultivo* (ha)	16.231.645	1.267.493	2.433.717	321.163	198.733	44.886	5.088	93.563	16.231.645
Necesidades hídricas cultivos (m^3)	14.278.595.983	1.362.718.322	3.734.380.690	109.157.685	57.050.473	162.093.491	639.062	112.085.523	14.278.595.983
Dosis N (kg)	1.058.159.718	103.602.937	181.423.194	18.999.396	5.435.681	6.834.000	125.266	8.276.782	1.058.159.718
Dosis P_2O_5 (kg)	569.338.120	51.298.445	116.577.705	9.948.485	2.406.051	3.868.000	90.041	3.115.271	569.338.120
Dosis K_2O	458.655.545	53.587.301	95.663.568	12.915.265	1.851.964	8.433.000	103.402	2.936.733	458.655.545
Consumos en parcela (m^3)	22.140.239.781	2.073.001.433	6.486.038.795	160.297.675	77.418.657	228.300.691	873.114	128.833.934	22.140.239.781

** Incluida la superficie de Barbecho*

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.4.8. (1ª Parte) Análisis comparativo: situación de referencia en el año base 2001 vs escenario tendencial en el 2015

Cultivos	Galicia Costa	Norte	Duero	Tajo	Guadiana	Guadalquivir	CM Andaluzas	Segura
Total superficie en secano (ha)	58	6.637	-95.995	-13.239	116.546	-25.490	-24.375	-6.714
Total superficie en regadío (ha)	0	601	71.928	27.120	1.126	64.508	17.740	2.460
Total superficie en cultivo* (ha)	58	7.238	-24.067	13.881	117.672	39.018	-6.636	-4.255
Necesidades hídricas cultivos (m^3)	-61.271	1.235.252	470.689.597	120.323.475	-33.343.244	225.845.958	88.337.595	15.053.215
Dosis N (kg)	-23.998	434.641	2.437.810	1.707.856	-7.246.637	6.278.970	2.654.424	47.649
Dosis P_2O_5 (kg)	-10.472	372.582	1.979.526	1.402.514	-3.025.774	3.046.812	782.930	-11.381
Dosis K_2O	-6.635	227.641	3.647.832	1.565.030	-1.690.849	3.741.419	1.185.769	105.181
Consumos en parcela (m^3)	-115.610	-2.566.027	780.908.302	179.705.812	-22.724.664	280.569.784	125.589.760	21.314.555

Cultivos	Galicia Costa	Norte	Duero	Tajo	Guadiana	Guadalquivir	CM Andaluzas	Segura
Total superficie en secano (ha)	0,06%	2,81%	-3,59%	-0,99%	5,48%	-1,08%	-5,21%	-1,53%
Total superficie en regadío (ha)	0,00%	2,79%	19,66%	15,50%	0,27%	9,25%	11,73%	1,02%
Total superficie en cultivo* (ha)	0,05%	2,81%	-0,79%	0,92%	4,63%	1,27%	-1,07%	-0,63%
Necesidades hídricas cultivos (m^3)	-0,37%	2,17%	35,67%	16,02%	-2,53%	8,26%	12,47%	1,42%
Dosis N (kg)	-0,36%	3,13%	1,10%	2,43%	-6,12%	2,94%	6,16%	0,10%
Dosis P_2O_5 (kg)	-0,20%	3,24%	1,38%	3,81%	-4,89%	4,17%	4,04%	-0,04%
Dosis K_2O	-0,19%	2,84%	4,09%	6,22%	-3,52%	6,58%	7,02%	0,35%
Consumos en parcela (m^3)	-0,37%	-2,44%	36,27%	14,89%	-1,24%	7,16%	11,98%	1,46%

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.4.8. (2ª Parte) Análisis comparativo: situación de referencia en el año base 2001 vs escenario tendencial en el 2015

Cultivos	Galicia Costa	Norte	Duero	Tajo	Guadiana	Guadalquivir	CM Andaluzas	Segura
Total superficie en secano (ha)	58	6.637	-95.995	-13.239	116.546	-25.490	-24.375	-6.714
Total superficie en regadío (ha)	0	601	71.928	27.120	1.126	64.508	17.740	2.460
Total superficie en cultivo* (ha)	58	7.238	-24.067	13.881	117.672	39.018	-6.636	-4.255
Necesidades hídricas cultivos (m^3)	-61.271	1.235.252	470.689.597	120.323.475	-33.343.244	225.845.958	88.337.595	15.053.215
Dosis N (kg)	-23.998	434.641	2.437.810	1.707.856	-7.246.637	6.278.970	2.654.424	47.649
Dosis P_2O_5 (kg)	-10.472	372.582	1.979.526	1.402.514	-3.025.774	3.046.812	782.930	-11.381
Dosis K_2O	-6.635	227.641	3.647.832	1.565.030	-1.690.849	3.741.419	1.185.769	105.181
Consumos en parcela (m^3)	-115.610	-2.566.027	780.908.302	179.705.812	-22.724.664	280.569.784	125.589.760	21.314.555

Cultivos	Galicia Costa	Norte	Duero	Tajo	Guadiana	Guadalquivir	CM Andaluzas	Segura
Total superficie en secano (ha)	0,06%	2,81%	-3,59%	-0,99%	5,48%	-1,08%	-5,21%	-1,53%
Total superficie en regadío (ha)	0,00%	2,79%	19,66%	15,50%	0,27%	9,25%	11,73%	1,02%
Total superficie en cultivo* (ha)	0,05%	2,81%	-0,79%	0,92%	4,63%	1,27%	-1,07%	-0,63%
Necesidades hídricas cultivos (m^3)	-0,37%	2,17%	35,67%	16,02%	-2,53%	8,26%	12,47%	1,42%
Dosis N (kg)	-0,36%	3,13%	1,10%	2,43%	-6,12%	2,94%	6,16%	0,10%
Dosis P_2O_5 (kg)	-0,20%	3,24%	1,38%	3,81%	-4,89%	4,17%	4,04%	-0,04%
Dosis K_2O	-0,19%	2,84%	4,09%	6,22%	-3,52%	6,58%	7,02%	0,35%
Consumos en parcela (m^3)	-0,37%	-2,44%	36,27%	14,89%	-1,24%	7,16%	11,98%	1,46%

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Capítulo 5

Análisis Económico del Uso de Agua en los Hogares

CAPÍTULO 5. Análisis Económico del Uso de Agua en los Hogares

5.1- Análisis del Uso del Agua en los Hogares

El abastecimiento a hogares constituye el único uso del agua como bien esencial de consumo por parte de las personas. Por ese motivo, la satisfacción de este tipo de demandas exige disponer de recursos con una calidad sensiblemente superior a la de otros usos que por ello provienen a menudo de fuentes situadas en la cabecera de los sistemas fluviales, de acuíferos bien conservados y exigen un tratamiento previo más avanzado para convertir el agua en apta para el consumo humano. Al contrario de la mayoría de los otros usos del agua, la cantidad de agua que puede consumir una persona o una unidad familiar es el resultado de decisiones libres e individuales de consumo y está, por lo tanto, determinada por los gustos, por la capacidad de compra y por los precios del servicio. En estas condiciones, a las empresas de abastecimiento les corresponde ofrecer el servicio de suministro con la calidad requerida y con una elevada garantía, cualquiera que sean las condiciones de oferta o de disponibilidad del recurso en origen. Precisamente, por este conjunto de características el abastecimiento a los hogares consiste en algo más que poner a su disposición una cantidad de agua a cambio de un precio. Este servicio se considera prioritario y los atributos de calidad, seguridad y garantía de oferta son bienes públicos asociados al consumo de agua por cuya provisión deben velar las autoridades competentes.

A pesar de lo anterior, el abastecimiento de agua para consumo humano no cuenta con infraestructuras separadas de otros usos económicos. Las infraestructuras de transporte, potabilización, distribución de agua potable y la recogida y depuración de vertidos que sirven para suministrar agua a los hogares también prestan servicios a otras actividades que en principio, deben ser objeto de un tratamiento separado. Estos usos son, en primer lugar, los usos públicos, en segundo lugar, los usos del agua por el sector terciario de la economía y, en tercer lugar, los usos industriales que no se benefician de captaciones o facilidades de depuración propias. A medida que aumenta el coste de oportunidad de proveer agua potable, bien sea por razones de escasez de recursos o de requisitos de tratamiento previo o posterior, otros usos tienden a satisfacerse con recursos alternativos de menor calidad recurriendo, por ejemplo, a la recirculación de agua para usos públicos y para grandes instalaciones de recreo como los parques temáticos o los campos de golf, o mediante captaciones propias para las plantas industriales que tengan un tamaño suficiente. Otras actividades de servicios, sin embargo, requieren agua con características de calidad similares a las del abastecimiento a hogares, como un insumo necesario para producir, por ejemplos, servicios de alojamiento o de restauración.

El consumo de agua para abastecimiento urbano de todo tipo representa una proporción menor de la demanda total de agua, aunque su importancia es creciente. Según datos del INE (Encuesta de Suministro y Tratamiento de Agua), la cantidad de agua controlada por las distintas empresas de abastecimiento en el año 2003 fue levemente inferior a los 5.000 hectómetros cúbicos. A pesar de las mejoras de las redes de distribución uno de cada cinco metros cúbicos no se factura a ningún usuario y de los 4.000 hectómetros restantes, **el consumo facturado de los hogares representa el 65% (2.600 hm^3),** los usos públicos rondarían el 10% y la parte restante se destina a las distintas actividades económicas, dentro de las cuales la industria representaría el uso más significativo seguido de los usos del agua en la producción de servicios.

Las cantidades de agua necesarias en las distintas fases de producción del servicio son necesariamente superiores a las cantidades facturadas y la relación entre ellas depende de la eficiencia de los sistemas de distribución, potabilización previa, transporte y captación.

Tabla 5.1. Agua potable por usos económicos

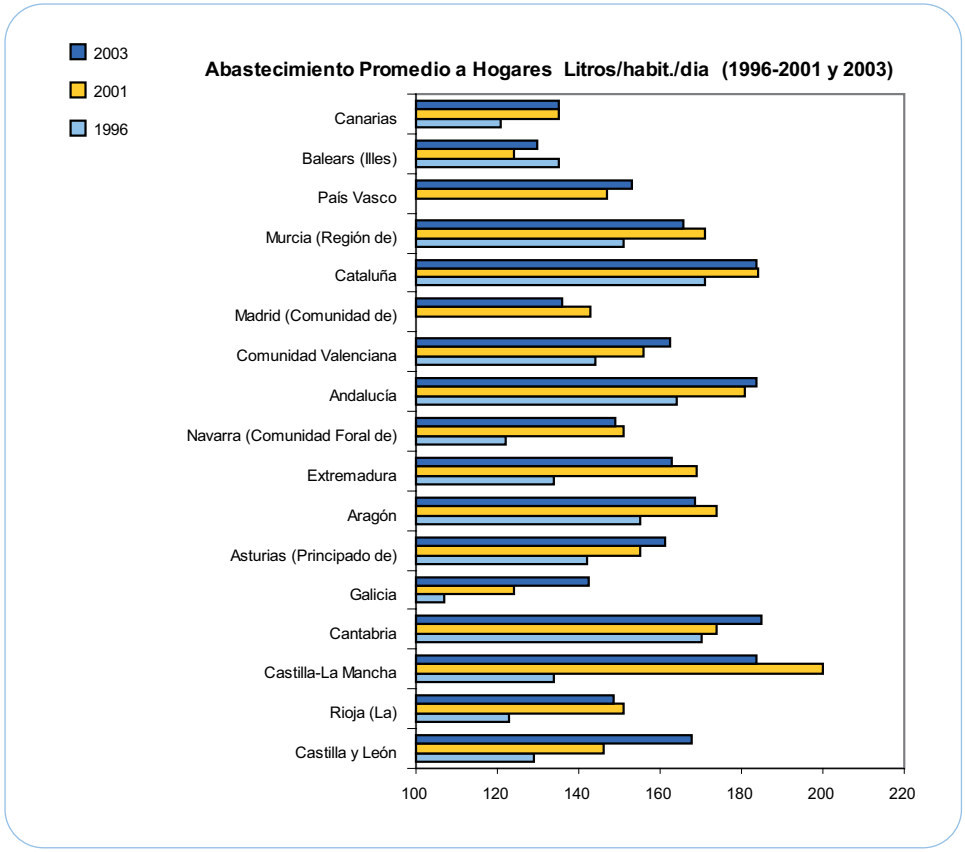
	Volumen total de agua controlada y distribuida para abastec. público (por grandes grupos de usuarios)	Sectores económicos	Hogares	Consumos municipales	Otros	Agua perdida en la red de distribución	Importe total del agua distribuida (miles de euros)	Importe total de la inversión en los servicios de suministro (miles de euros)
ESPAÑA	**4.947.008**	**933.309**	**2.602.904**	**349.747**	**133.655**	**927.393**	**2.579.287**	**317.921**
Andalucía	935.912	149.797	509.637	53.768	24.365	198.345	415.142	50.801
Aragón	163.861	30.293	75.715	15.672	3.620	38.561	52.415	6.735
Asturias (Principado de)	116.928	28.029	63.320	4.122	472	20.985	39.337	5.967
Balears (Illes)	99.365	29.633	44.939	2.014	822	21.957	71.187	19.820
Canarias	190.554	44.603	93.370	11.760	5.880	34.941	224.083	2.384
Cantabria	77.712	24.437	37.118	2.539	4.760	8.858	27.881	3.226
Castilla y León	337.720	81.892	152.305	33.563	18.795	51.165	117.488	17.464
Castilla-La Mancha	218.511	30.188	121.778	21.024	2.695	42.826	73.788	3.905
Cataluña	736.346	114.764	448.967	40.978	13.659	117.978	505.903	78.478
Comunidad Valenciana	543.550	93.047	265.304	26.053	4.963	154.183	249.449	40.637
Extremadura	136.376	28.674	63.802	14.589	7.043	22.268	61.618	3.878
Galicia	291.997	44.865	143.213	17.759	30.844	55.316	119.515	7.531
Madrid (Comunidad de)	608.389	109.541	346.018	67.138	0	85.692	341.540	34.840
Murcia (Región de)	121.499	19.211	68.947	7.414	7.077	18.850	89.305	6.309
Navarra (Comunidad Foral de)	76.963	21.733	32.303	5.985	3.780	13.162	28.072	27.337
País Vasco	243.878	76.315	114.660	18.831	3.964	30.108	147.501	1.285
Rioja (La)	33.229	5.555	14.257	5.782	0	7.635	7.934	7.324
Ceuta y Melilla	14.218	732	7.251	756	916	4.563	7.129	0

Fuente: INE 2003

Según datos de Instituto Nacional de Estadística en el año 2003 la cantidad utilizada de agua por habitante promedio en España era de 167 litros diarios de agua. En el 2004, la media de consumo nacional se sitúa en 171 litros/hab/día, 6 litros más que tres años atrás.

La cantidad total de agua consumida por los hogares, según la misma fuente, aumentó a un ritmo promedio anual del 3% desde 1996 (el primer año para el que se dispone de cifras comparables a nivel nacional), una tasa relativamente elevada. Este aumento, que ha debido atenderse con mayores captaciones o mediante mejoras en la eficiencia en el sistema de suministro, sólo puede explicarse parcialmente por el aumento demográfico de la sociedad española en los últimos años. Efectivamente, el crecimiento demográfico registrado entre 1996 y 2003 fue sólo del 1% anual, por lo que la principal razón del aumento de la demanda de agua en los hogares **se debe a un aumento del consumo promedio por habitante a un ritmo sostenido del 2% anual**. Este ritmo de aumento debe explicarse por cambios en los factores determinantes de la demanda, como pueden ser el aumento del poder adquisitivo, el cambio del modelo de urbanización, y la disminución del tamaño promedio de las familias.

Figura 5.1. Evolución del promedio de agua facturada por habitante y día. 1996, 2001 y 2003 (litros/habitante/día)



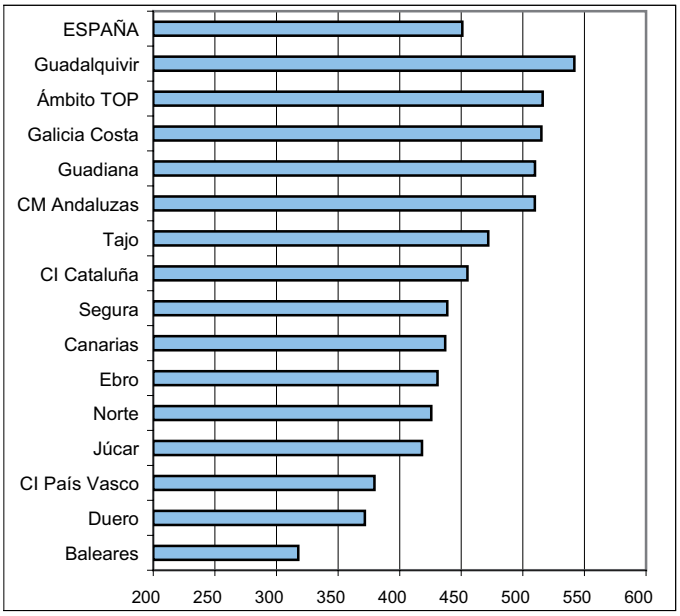
Fuente: INE 2003

Sin embargo, más allá del aumento cuantitativo de la demanda de agua para abastecimiento doméstico, es importante considerar las importantes diferencias que aun existen en cuanto al uso del agua para consumo doméstico entre las diferentes Comunidades Autónomas. Como puede observarse en la Figura 5.2, el consumo *per cápita* por Comunidad Autónoma en el 2001 se situaba en un amplio rango de valores que van desde los 124 litros por habitante y día de las Islas Baleares, hasta los 200 de Castilla La Mancha. El uso por habitante sistemáticamente superiores a la media nacional se presentan en Cantabria, Castilla la Mancha, Andalucía, Cataluña, Aragón y Castilla León. Por su parte, Madrid, Extremadura, la Comunidad Valencia y Asturias se situaban en niveles similares al promedio nacional y los menores consumos por habitante se registran en las comunidades insulares (Baleares y Canarias) seguidas de La Rioja, Galicia, el País Vasco y Murcia. De acuerdo con la información aportada por los organismos de cuenca el consumo por habitante y día en CI Cataluña es de 168 l/hab/día (fuente: Declaraciones de Uso y Contaminación del Agua (DUCA) + Modelos A30), el de Galicia Costa 189 y en Canarias 116 l/hab/día.

Hay que considerar, sin embargo, la importancia de la composición de los hogares para entender la utilización del agua. Considerando las medias por hogar en lugar de los consumos *per cápita* las Cuencas Internas de Cataluña se aproximan al promedio nacional, mientras que, por ejemplo, el Guadalquivir registra los consumos promedio más elevados por vivienda. En términos generales las cuencas del sur peninsular siguen presentando los mayores consumos unitarios, mientras que las cuencas insulares y del norte presentan los menores.

Tabla 5.2. Consumos por vivienda y cuenca 2001 (litros/vivienda/día)

Baleares	318
Duero	372
CI País Vasco	380
Júcar	418
Norte	426
Ebro	431
Canarias	437
Segura	439
CI Cataluña	455
Tajo	472
CM Andaluzas	510
Guadiana	510
Galicia Costa	515
Ámbito TOP	516
Guadalquivir	542
ESPAÑA	451



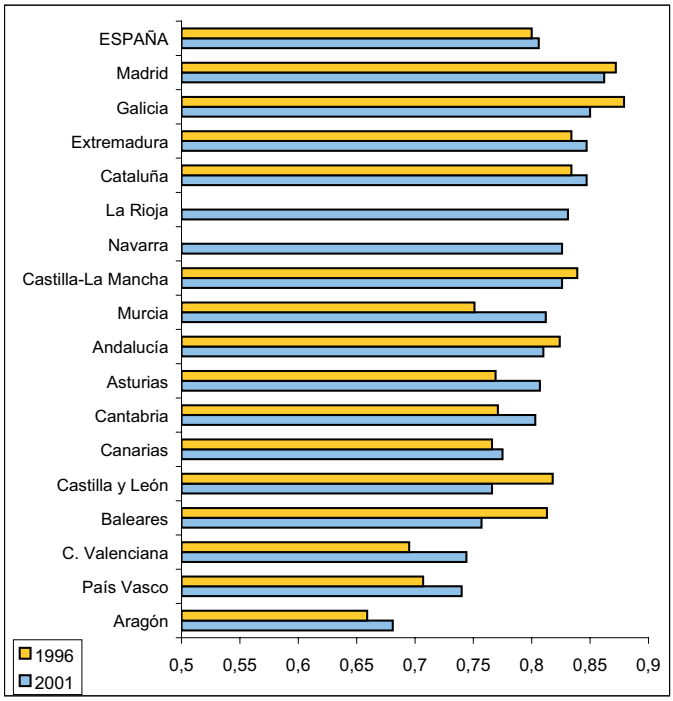
Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir del INE. Censo de Población y Viviendas 2001

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

La mejora en la eficiencia de las redes de distribución ha sido muy superior en las regiones más dinámicas y con conflictos de usos más acusados, lo que se explicaría por la necesidad de acomodar nuevos aumentos de la demanda con los recursos disponibles.

Tabla 5.3. Cambios en la eficiencia de las redes de distribución 1996-2001

	1996	2001
Aragón	66%	68%
País Vasco	71%	74%
Comunidad Valenciana	70%	74%
Balears (Illes)	81%	76%
Castilla y León	82%	77%
Canarias	77%	78%
Cantabria	77%	80%
Asturias (Principado de)	77%	81%
Andalucía	82%	81%
Murcia (Región de)	75%	81%
Castilla-La Mancha	84%	83%
Navarra (Comunidad Foral de)	-	83%
Rioja (La)	-	83%
Cataluña	83%	85%
Extremadura	83%	85%
Galicia	88%	85%
Madrid (Comunidad de)	87%	86%
ESPAÑA	80%	81%



Fuente: Cuentas del Agua. INE

Además de las demandas cuantitativas, la satisfacción de las demandas de agua para abastecimiento resultan en efluentes en cantidades y composiciones previsibles que exigen un esfuerzo de depuración e inciden en mayor o menor medida sobre la calidad de las aguas. El impacto de la contaminación bruta producida por los hogares depende, por una parte de la existencia de facilidades de depuración y, por otra, de las características del medio receptor y de la capacidad de las masas de agua para absorber, diluir o transformar tales vertidos sin modificaciones importantes de su estado ecológico. Estas cargas brutas de contaminación son mayores y plantean mayores problemas de gestión en las zonas mediterráneas, lo que se explica por el mayor crecimiento demográfico, el ritmo más rápido de urbanización y las mayores presiones cualitativas de la agricultura.

5.2- La Evolución de los Factores Determinantes del Uso del Agua en los Hogares

En el análisis económico de la demanda de servicios de agua de los hogares distinguimos entre las causas que explican la escala de la misma, que depende del número de hogares y de consumidores, y las que sirven para explicar los niveles de consumo de cada hogar o de cada individuo. Las primeras deben encontrase en los factores determinantes del crecimiento demográfico y del proceso urbanizador y pueden representarse con un importante nivel de detalle territorial. El segundo grupo de explicaciones se refiere a los factores determinantes de la cantidad de agua que desea consumir una familia o una persona individual en relación con sus preferencias o la capacidad de pago de las personas.

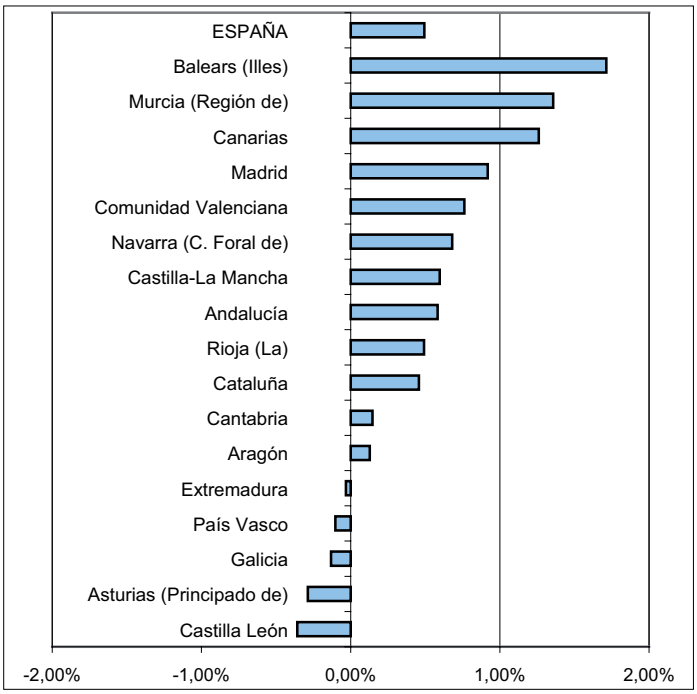
Crecimiento demográfico y diferencias territoriales

La tabla 5.4 muestra las tasas interanuales de crecimiento demográfico por Comunidad Autónoma entre 1991 y 2001. En ese período la población española todavía crecía a un ritmo próximo al estancamiento demográfico de los años 80. Sin embargo, a pesar del escaso crecimiento demográfico y de la reducida movilidad geográfica de la población española, las diferencias regionales muestran un notable proceso de redistribución geográfico. Así, en nueve comunidades autónomas la población crece por debajo de la media nacional y cinco de ellas pierden población.

Cataluña, la Rioja, Andalucía y Castilla la Mancha crecen a ritmos próximos a la media nacional y la población aumenta a un ritmo sensiblemente más elevado en la Comunidad Valenciana y Madrid. Crecen al doble del crecimiento nacional Canarias y Murcia y a más del triple en las Islas Baleares. De este modo la fachada mediterránea y las áreas metropolitanas de Madrid y Barcelona se consolidan como los ejes de concentración demográfica, en contraste con una tendencia suave a la disminución de población en las zonas de interior y el estancamiento demográfico de las regiones atlánticas.

Tabla 5.4. Tasa de crecimiento interanual de la población por Comunidad Autónoma. 1991-2001

Castilla León	-0,36%
Asturias (Principado de)	-0,29%
Galicia	-0,13%
País Vasco	-0,10%
Extremadura	-0,03%
Aragón	0,13%
Cantabria	0,15%
Cataluña	0,46%
Rioja (La)	0,49%
Andalucía	0,58%
Castilla-La Mancha	0,60%
Navarra (C. Foral de)	0,68%
Comunidad Valenciana	0,76%
Madrid	0,92%
Canarias	1,26%
Murcia (Región de)	1,36%
Balears (Illes)	1,71%
ESPAÑA	0,49%



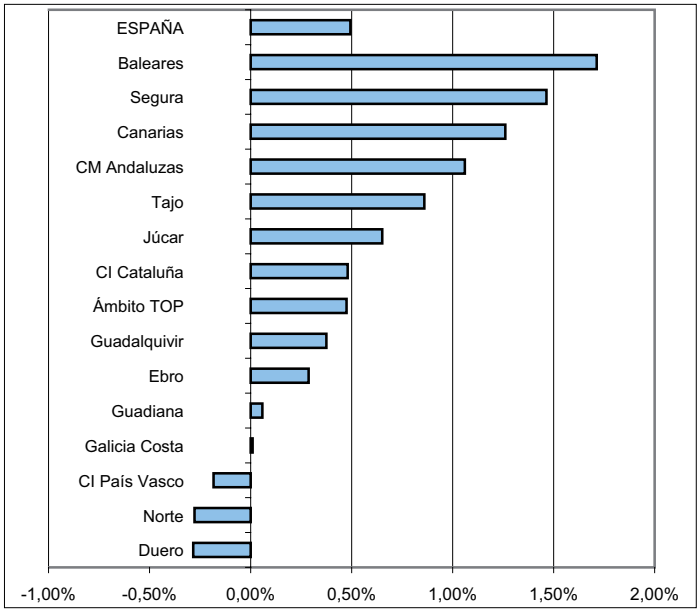
Fuente: Censos de Población y Vivienda (INE)

En los últimos años en España el influjo de inmigrantes ha tornado el estancamiento poblacional de las décadas anteriores en tasas positivas y superiores al 1% anual de crecimiento. La recuperación demográfica española será un fenómeno de largo plazo ya que, al efecto inicial provocado por los contingentes inusuales de inmigración le seguirá a medio plazo un aumento necesario en la tasa de crecimiento vegetativo de la población. Estas tendencias de la población no solamente tienen un significado cuantitativo sino que además se acompañan de una evidente redistribución espacial entre las comunidades autónomas españolas. Ambos procesos tienen efectos significativos sobre la demanda de servicios de agua para abastecimiento a los hogares.

El análisis de las tendencias demográficas a partir de las tasas agregadas de crecimiento de la población en las cuencas muestra la población ha disminuido en las cuatro cuencas del norte de España (Duero, Norte, País Vasco y Galicia). Las del Guadiana, Ebro y Guadalquivir tienen tasas de crecimiento demográfico inferiores a la media española, entre la que se sitúan las Cuencas Internas de Cataluña. Esta última cuenca es, entre las que ocupan el litoral mediterráneo, la que muestra los ritmos más moderados de crecimiento demográfico. En las cuencas insulares, así como en las del Segura, Cuenca Mediterránea Andaluza y Júcar, la población crece más que en el promedio español. La única cuenca del interior peninsular en que la población crece más rápidamente que el promedio nacional es la del Tajo, cuyos resultados están determinados por el crecimiento de Madrid y su periferia.

Tabla 5.5. Tasa de crecimiento interanual de la población por cuenca 1991-2001

Duero	-0,28%
Norte	-0,28%
CI País Vasco	-0,18%
Galicia Costa	0,01%
Guadiana	0,06%
Ebro	0,29%
Guadalquivir	0,37%
Ámbito TOP	0,48%
CI Cataluña	0,48%
Júcar	0,65%
Tajo	0,86%
CM Andaluzas	1,06%
Canarias	1,26%
Segura	1,46%
Baleares	1,71%
ESPAÑA	0,49%

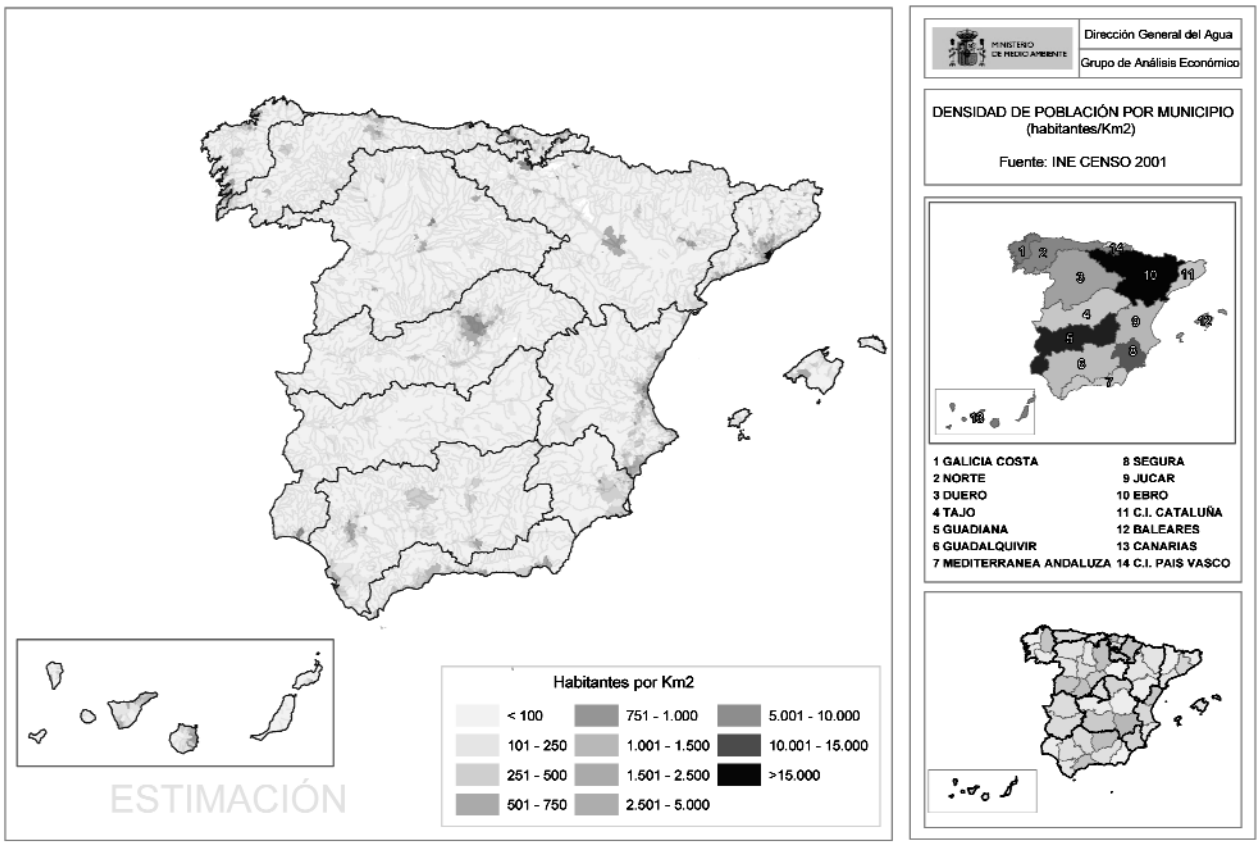


Fuente: Censos de Población y Vivienda. Cálculos propios a partir de datos a nivel municipal.

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

El impacto del uso del agua por los hogares depende en buena medida de la localización de estos usos. Más cuyos requerimientos de agua deben ser atendidos, al menos en principio, con los recursos disponibles en un territorio determinado. El mapa de densidad de población por km^2 explica cual es la concentración territorial de las demandas de agua por la población. Refleja la escasez relativa de agua en regiones cada vez más congestionadas, como ocurre en las zonas mediterráneas donde además los picos de demanda se concentran en el período estival. Precisamente son esas zonas, con mayor presión demográfica y menor disponibilidad de recursos, donde el conflicto de uso con las demandas de servicios del agua de la agricultura es potencialmente mayor.

Mapa 5.1. Densidad de población. Habitantes por km²



Fuente: INE 2001

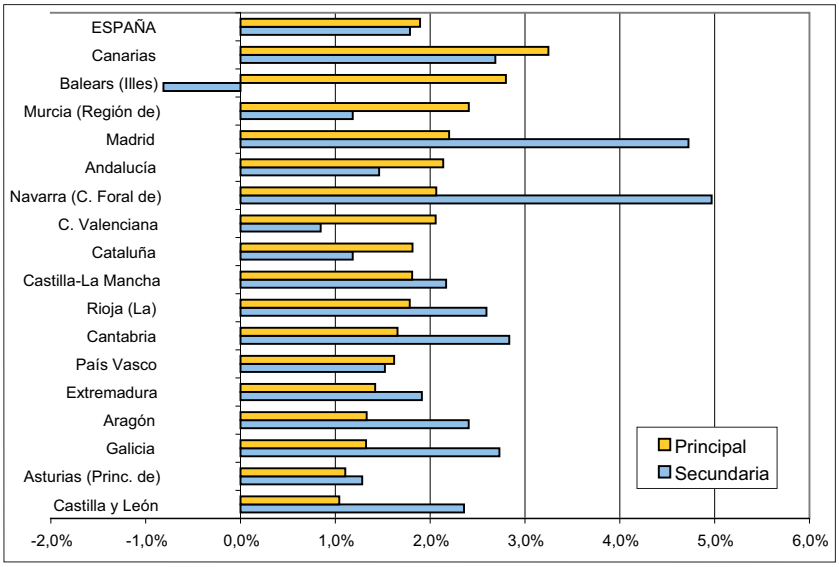
Crecimiento de las viviendas

En una economía cuyo nivel de bienestar relativo aumenta a lo largo del tiempo, el crecimiento demográfico se traduce en una demanda creciente de soluciones de vivienda para acomodar a la nueva población con una calidad de servicios habitacionales acordes con el nivel de desarrollo del país. Aparte de estos factores, la población y su riqueza, que podemos considerar como determinantes de la demanda de vivienda a largo plazo, el sector de la vivienda está afectado por ciclos coyunturales de actividad y precios.

El ritmo de crecimiento anual del número de viviendas en España, aún en el período intercensal 1991-2001, es muy elevado en relación con el que se requeriría para acomodar el crecimiento demográfico. El crecimiento del número de viviendas en la década anterior (a un 1,9% anual) supera hasta en cuatro veces el de la población residente (que creció por debajo del 0,5% durante la década de los 90). A dicho ritmo el parque total de viviendas se duplicaría cada 35 años. Este fenómeno es además generalizado y, aunque las tasas de expansión son menores, el número de viviendas principales en las regiones cuya población decrece o muestra síntomas de estancamiento crece a ritmos superiores al 1% anual. En aquellas regiones es también interesante resaltar el ritmo muy elevado de expansión de las viviendas secundarias (que supera a la media española, que es 1,4%, en Galicia y Cantabria), y que apunta a una tendencia a la transformación de primeras viviendas y al aumento de las actividades asociadas al turismo en dichas regiones. Las regiones de Madrid y Navarra muestran los ritmos más acelerados de aumento, superiores al 2% para las viviendas principales y al 4% para las secundarias. Los ritmos más elevados se dan también en las islas y en las regiones mediterráneas.

Tabla 5.6. Tasa de crecimiento de la vivienda principal y secundaria por Comunidad Autónoma (1991-2001)

	Viv. Principal	Viv. Secundaria
Castilla y León	1,04%	2,36%
Asturias (Princ. de)	1,10%	1,28%
Galicia	1,32%	2,73%
Aragón	1,33%	2,41%
Extremadura	1,42%	1,91%
País Vasco	1,62%	1,52%
Cantabria	1,66%	2,83%
Rioja (La)	1,79%	2,59%
Castilla-La Mancha	1,81%	2,17%
Cataluña	1,81%	1,18%
C. Valenciana	2,06%	0,85%
Navarra (C. Foral de)	2,06%	4,97%
Andalucía	2,14%	1,46%
Madrid	2,20%	4,72%
Murcia (Región de)	2,41%	1,18%
Balears (Illes)	2,80%	-0,81%
Canarias	3,25%	2,69%
ESPAÑA	1,89%	1,79%



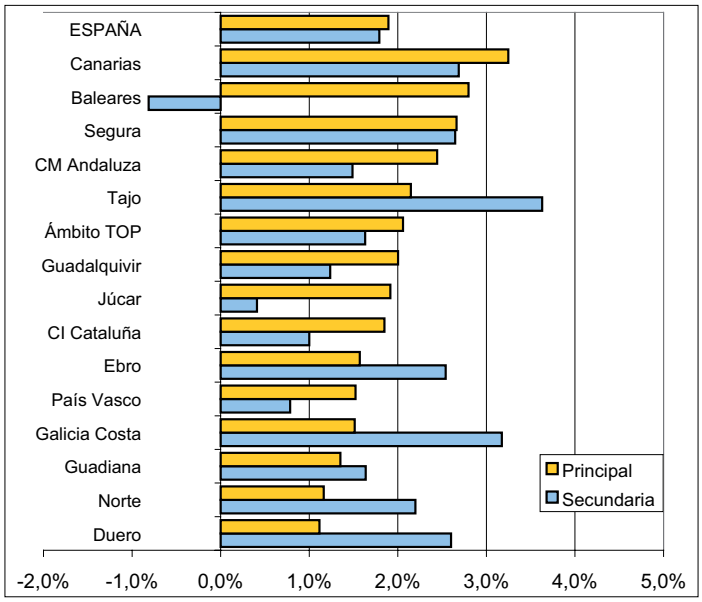
Fuente: INE. Censos de población y vivienda 1991 y 2001

Al nivel de cuencas hidrográficas se repiten las tendencias anteriores y después de las cuencas insulares, el número de viviendas principales crece más rápido en las cuencas del Segura y las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, el Tajo, el Guadalquivir y el Júcar y es sensiblemente menor en las cuencas del norte y del interior peninsular. El menor crecimiento de las segundas residencias en algunas zonas de elevado crecimiento demográfico, que alcanza tasas negativas en Baleares y en el Júcar, parece indicar una transformación de las mismas a vivienda principal, lo que puede explicarse por una demanda creciente de viviendas en un escenario de precios crecientes y, en consecuencia, con costes de oportunidad cada vez más elevados para las familias que mantengan viviendas secundarias.

Cuando se miran estas tendencias a nivel espacial se puede observar la distribución desigual y muy regionalizada que supone la urbanización del territorio en España. Los mapas muestran la concentración de viviendas por kilómetro cuadrado en los términos municipales y reflejan una presión elevada en las zonas de litoral Así como ritmos mayores de urbanización de los municipios de litoral y de las regiones metropolitanas.

Tabla 5.7. Tasa de crecimiento de la vivienda principal y secundaria por cuenca hidrográfica (1991-2001)

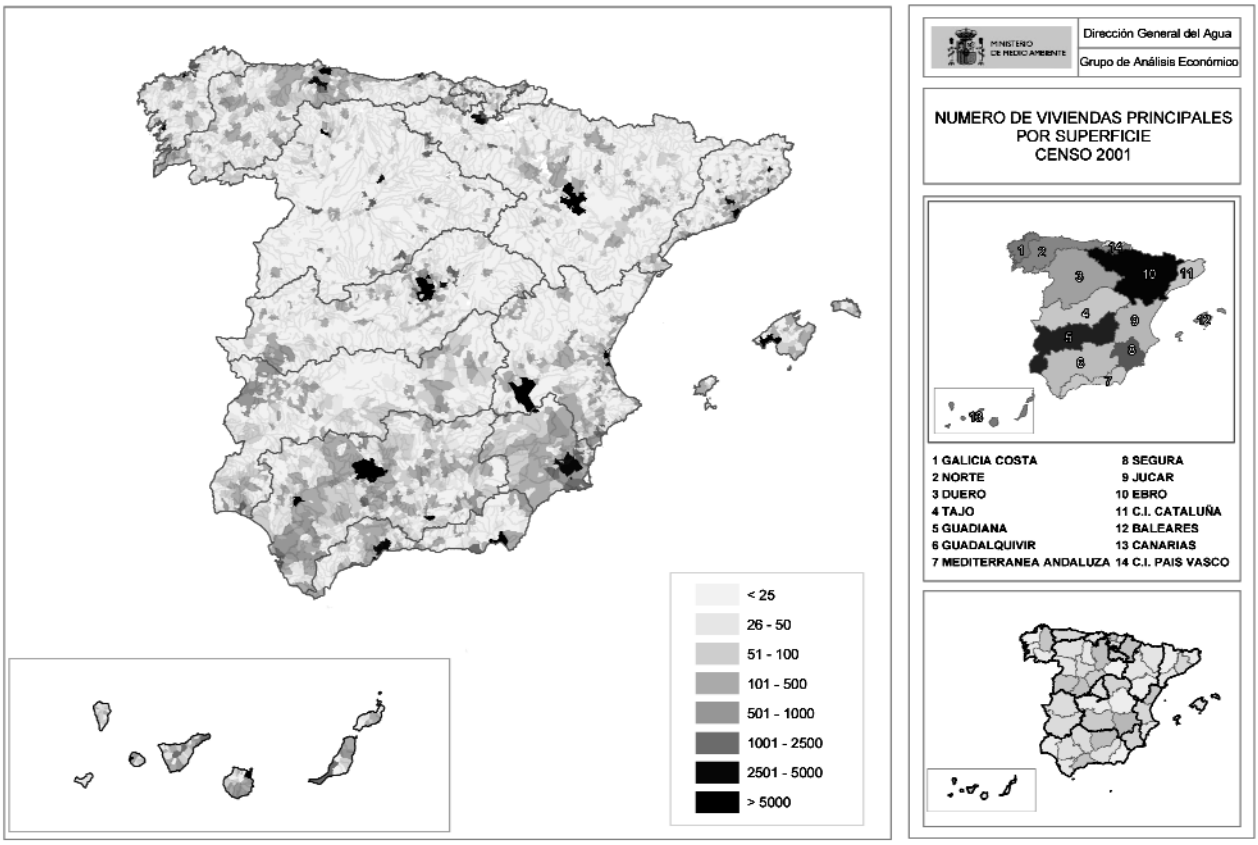
	Viv. Principal	Viv. Secundaria
Duero	1,12%	2,60%
Norte	1,16%	2,20%
Guadiana	1,35%	1,64%
Galicia Costa	1,51%	3,17%
CI País Vasco	1,52%	0,79%
Ebro	1,57%	2,54%
CI Cataluña	1,85%	1,00%
Júcar	1,92%	0,41%
Guadalquivir	2,00%	1,24%
Ámbito TOP	2,06%	1,63%
Tajo	2,15%	3,63%
CM Andaluzas	2,44%	1,49%
Segura	2,66%	2,65%
Baleares	2,80%	-0,81%
Canarias	3,25%	2,69%
ESPAÑA	1,89%	1,79%



Fuente: Elaboración propio (GAE) a partir de INE. Censos de población y vivienda 1991 y 2001

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Mapa 5.2. Viviendas principales por km²



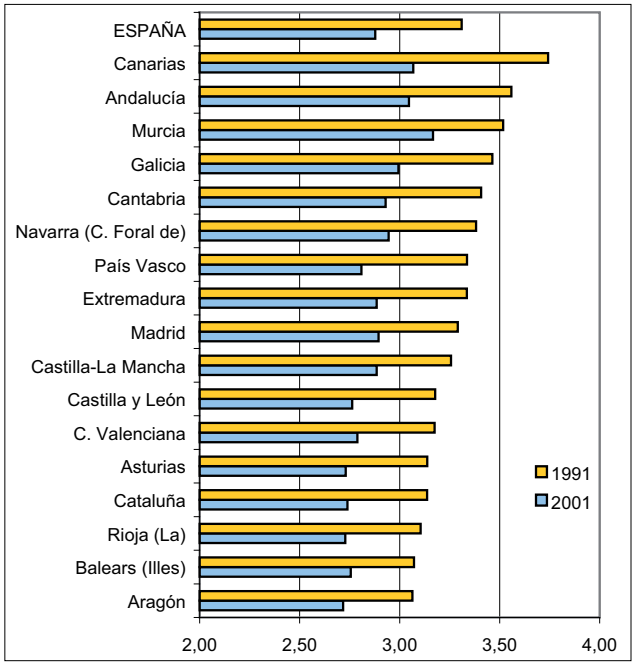
Fuente: INE. Censo de población y vivienda 2001

Evolución del tamaño de los hogares

En el curso de la década pasada en la sociedad española se redujo el tamaño medio de las familias desde 3,3 en 1991 a 2,9 en 2001 miembros por hogar y esta reducción, es un fenómeno general en todas las comunidades y cuencas. Las razones de este cambio se encuentran en los cambios que ha experimentado la sociedad española y que se manifiestan en la disminución del número de hijos por mujer, el retraso de la edad del primer matrimonio y el aumento considerable de familias monoparentales o de hogares formados por personas solas.

Tabla 5.8. Número de personas (residentes) por vivienda principal por Comunidad Autónoma (1991 y 2001)

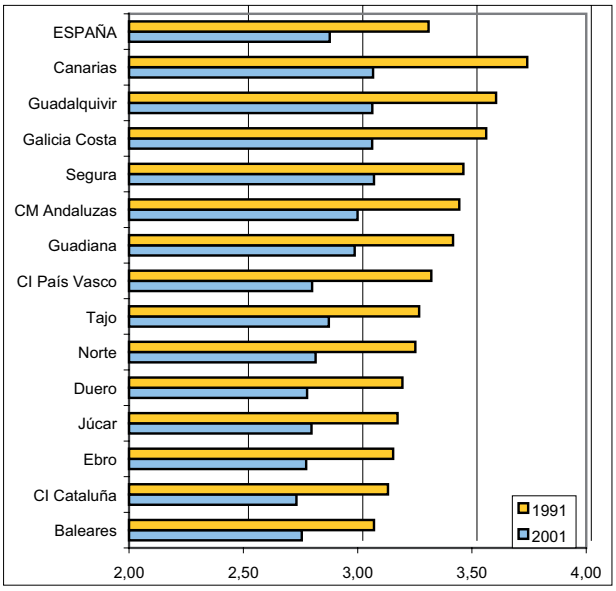
	1991	2001
Aragón	3,06	2,72
Balears (Illes)	3,07	2,76
Rioja (La)	3,10	2,73
Cataluña	3,14	2,74
Asturias	3,14	2,73
C. Valenciana	3,17	2,79
Castilla y León	3,18	2,76
Castilla-La Mancha	3,26	2,89
Madrid	3,29	2,89
Extremadura	3,34	2,89
País Vasco	3,34	2,81
Navarra (C. Foral de)	3,38	2,95
Cantabria	3,41	2,93
Galicia	3,46	2,99
Murcia	3,52	3,17
Andalucía	3,56	3,05
Canarias	3,74	3,07
ESPAÑA	**3,31**	**2,88**



Fuente: INE. Censos de población y vivienda 1991 y 2001

Tabla 5.9. Número de personas (residentes) por vivienda principal por cuenca hidrográfica (1991 y 2001)

	1991	2001
Baleares	3,07	2,76
CI Cataluña	3,13	2,73
Ebro	3,16	2,78
Júcar	3,17	2,80
Duero	3,20	2,78
Norte	3,25	2,82
Tajo	3,27	2,87
CI País Vasco	3,32	2,80
Guadiana	3,42	2,99
CM Andaluzas	3,44	3,00
Segura	3,46	3,07
Galicia Costa	3,56	3,06
Guadalquivir	3,61	3,06
Canarias	3,74	3,07
ESPAÑA	**3,31**	**2,88**



Fuente: Elaboración propio (GAE) a partir de INE. Censos de población y vivienda 1991 y 2001

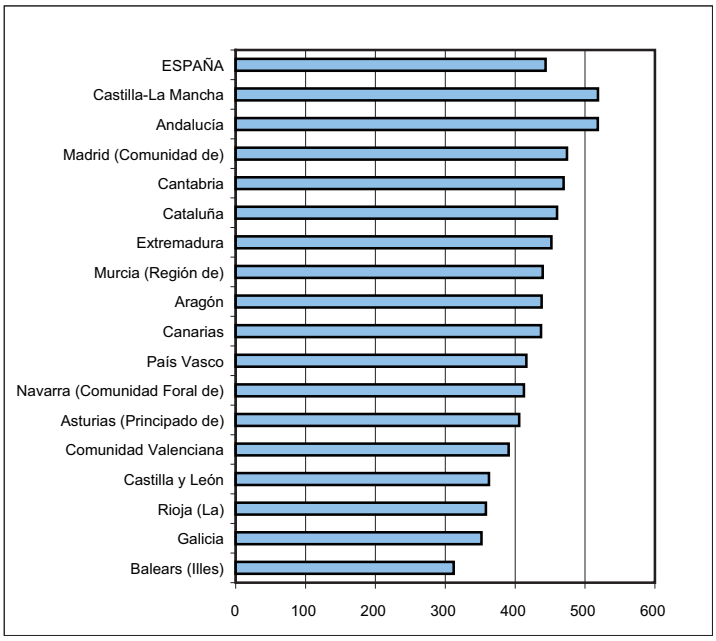
Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Existe alguna evidencia de que los consumos promedio por habitante son también función del tamaño promedio de las familias y del modelo de urbanización. Así, es probable que la disminución del tamaño de los hogares se traduzca en un menor aprovechamiento de las economías de escala en algunos usos del agua (aumentando por ejemplo el uso de lavadoras, lavavajillas, etc., las superficies ajardinadas, etc.). También las viviendas unifamiliares están asociadas a estilos de vida con mayores consumos de agua que las multifamiliares. Otros factores determinantes a tener en cuenta son los modelos de urbanización menos concentrados, que aumentan la dispersión entre los usuarios y con ello las pérdidas de una red más extensa de distribución, el aumento de los consumos en segundas residencias, etc.

Las medias de consumos por vivienda (considerando el número de personas por vivienda) pueden interpretarse como demandas a nivel de unidades familiares. Estos datos promedio se presentan ordenados por Comunidades Autónomas en la Tabla 5.10 y la Figura que le acompaña.

Tabla 5.10. Consumos por vivienda por CCAA 2001 (litros/vivienda/día)

Balears (Illes)	312
Galicia	352
Rioja (La)	358
Castilla y León	363
Comunidad Valenciana	391
Asturias (Principado de)	406
Navarra (Comunidad Foral de)	413
País Vasco	416
Canarias	437
Aragón	438
Murcia (Región de)	439
Extremadura	452
Cataluña	460
Cantabria	469
Madrid (Comunidad de)	474
Andalucía	518
Castilla-La Mancha	519
ESPAÑA	444



Fuente: Elaboración propio (GAE) a partir de INE. Censos de población y vivienda 1991 y 2001

Las disminuciones (aunque no generales) de los consumos por vivienda registradas en los últimos años no deben confundirse con reducciones de las demandas individuales de agua para consumo, ya que, especialmente en las zonas de mayor crecimiento demográfico, son simultáneas con una disminución del número de personas por vivienda. Efectivamente, las cifras disponibles indican un aumento más que una disminución del consumo de agua por habitante, a pesar del notable incremento de los precios experimentado en los últimos años.

La evolución de los precios del agua y del poder adquisitivo de las familias

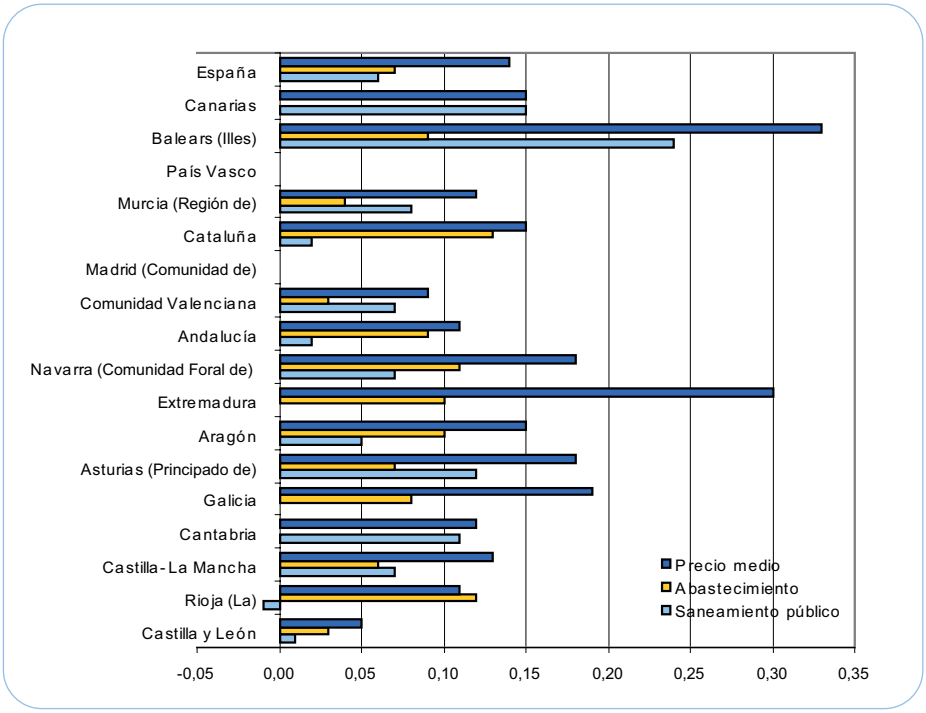
Para explicar los niveles de consumo de cada hogar o de cada individuo hay que considerar cuales son los factores determinantes de la cantidad de agua que desea consumir una familia o una persona individual. En general la cantidad demandada de agua disminuye con los precios y aumenta con el ingreso *per cápita*.

Entre algunos abastecedores se da por aceptado algunos argumentos a favor de la hipótesis de que los aumentos de los precios no traen como consecuencia una disminución de los consumos de agua de los hogares. Estos argumentos, se apoyarían en la idea de que el consumo de agua responde más a una necesidad humana que al deseo, las preferencias o la capacidad de pago de las personas. Sin embargo, todos estos argumentos, más o menos de sentido común, dependen de una manera o de otra de que los precios del agua o los niveles de vida de las familias, o ambos, sean bajos. No resulta extraño que, si los precios del agua son muy bajos, los cambios marginales de los mismos no se traduzcan en cambios significativos en la cantidad demandada. Sin embargo cuando los precios del agua son elevados la elasticidad de la demanda de agua se hace claramente positiva.

El aumento de los precios, ha sido un fenómeno muy claro en los últimos años. En principio este aumento es el resultado de la amortización de obras asociadas al abastecimiento, de la aplicación de estándares más elevados de calidad y del cumplimiento de las Directivas de Depuración, pero que en el futuro pueden estar asociados a niveles más elevados de recuperación de los costes del agua, por una parte, y al uso de los precios como incentivo para la reducción de la demanda. Los aun escasos estudios disponibles en España, revelan que existe una elasticidad precio negativa. El estudio piloto de la demanda de agua, elaborado con datos a nivel municipal de la cuenca hidrográfica del Júcar muestra que la demanda de agua es relativamente inelástica a las variaciones

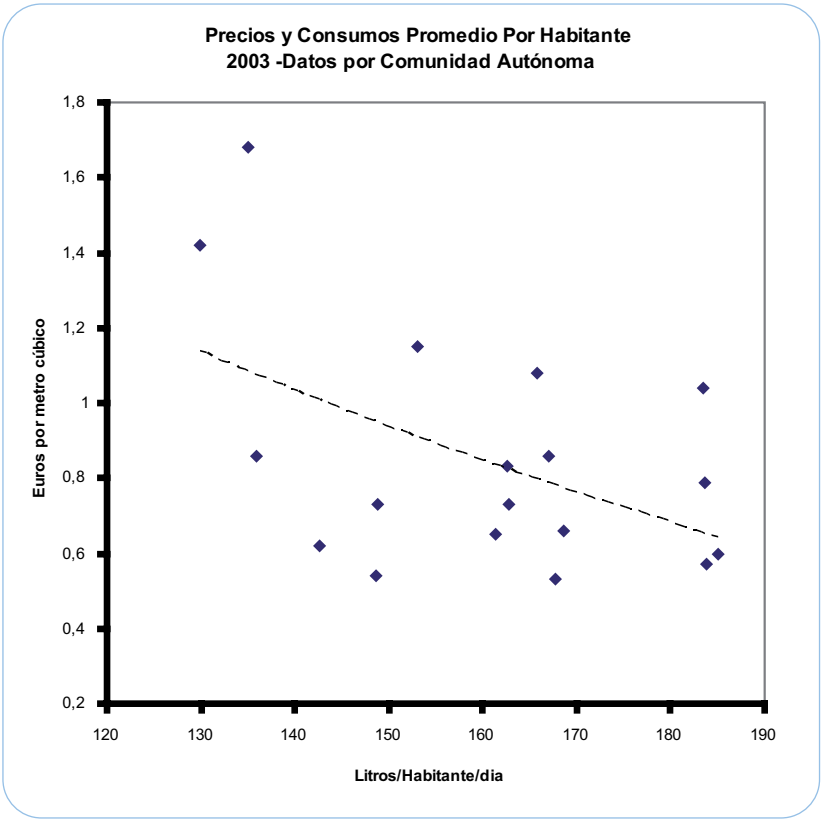
en los precios. Según este estudio, un aumento del uno por ciento en el precio real del agua se traduce en una disminución del 0,65% en la cantidad demandada.

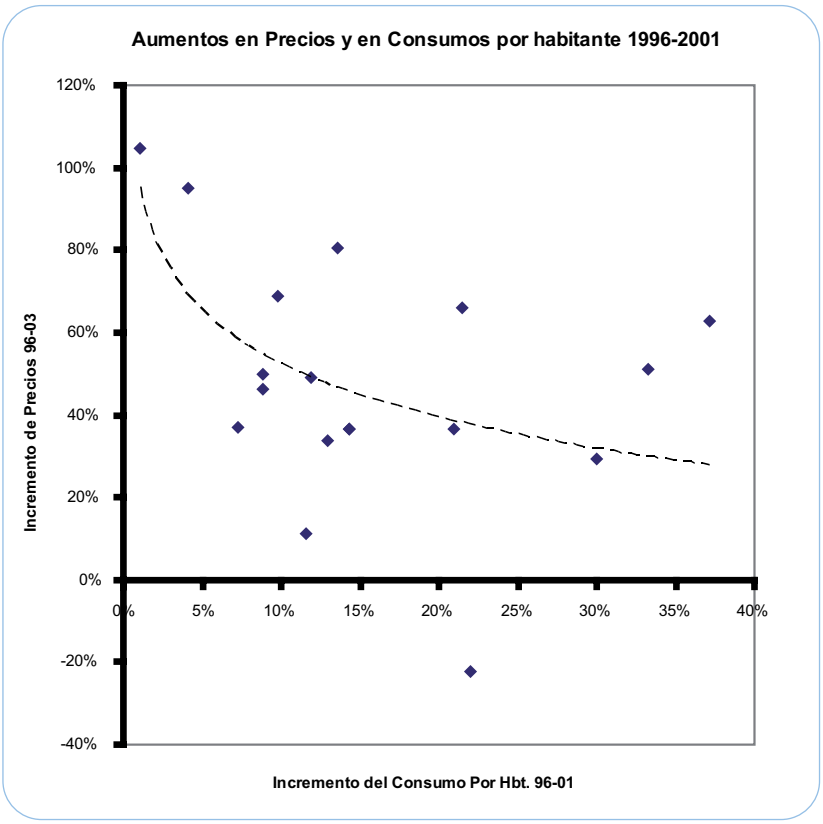
Figura 5.2. Variaciones en los precios del agua (euros por metro cúbico)



A un nivel tan agregado como el de los precios y los consumos promedio por Comunidad Autónoma, existe una correlación negativa entre los precios del agua y los consumos por habitante. Esta correlación es aun mayor cuando se comparan las tasas de crecimiento, en la Figura 5.3 se muestran los datos que reflejan que los incrementos en el consumo de agua por habitante han sido más elevados en aquellas comunidades autónomas en que el aumento del precio promedio del agua ha sido menor. Aunque de este análisis no se puede deducir una relación de causalidad, los datos sugieren que de no haberse producido el aumento de los precios del agua de los últimos años, habrían sido mayores los incrementos en el consumo de agua por habitante.

Figura 5.3. Relación entre precios y niveles de consumo del agua en las cuencas españolas





Es lógico que cuando los niveles de renta son bajos, la demanda de agua se limite a los usos más esenciales. Sin embargo, el incremento de los niveles de renta aunque no tenga efectos a corto plazo, sí resultan a medio plazo en un aumento permanente de los usos no esenciales del agua como son las piscinas privadas, el riego de jardines, etc. Además el aumento del nivel de vida se traduce también en un aumento de la demanda de bienes públicos para cuya provisión es necesario el uso del agua; por ejemplo el ajardinamiento público, así como otras actividades recreativas como los parques temáticos o los campos de golf. En otras palabras, el peso de los usos no esenciales del agua en la demanda total del recurso es mayor en cuanto más lejos se encuentre el nivel general de vida del nivel de consumo básico. El estudio piloto de demanda en la Cuenca del Júcar muestra también que los consumos por habitante y por vivienda. La elasticidad ingreso de la cantidad demandada de agua se situaría en el entorno de 0,04.

5.3- Escenario Tendencial al 2015

En el caso de los abastecimientos urbanos las tendencias pasadas son mucho más informativas de los escenarios plausibles que se pueden anticipar para el futuro. Sin embargo, tales tendencias involucran fenómenos transitorios, como son el fenómeno migratorio y el urbanizador, junto con otros de carácter más permanente.

El fenómeno migratorio, muy intenso en los últimos cinco años, no puede mantenerse en un horizonte de largo plazo. Por ese motivo se ha considerado en el escenario tendencial, por una parte, un contingente migratorio moderado, como es el promedio de los diez últimos años en cada región y, por otra, un efecto demográfico, mucho más importante, de recuperación de las tasas de crecimiento vegetativo (debidas más al aumento de la natalidad que al de la esperanza de vida al nacer).

El proceso urbanizador tampoco puede mantenerse con los ritmos registrados en los últimos años ya que, por una parte, conduciría a pérdidas importantes de competitividad en la economía española, significaría un exceso de oferta que tarde o temprano conduciría a una corrección vía precios; y, de un modo mucho más importante, se encontrará con restricciones cada vez más acusadas en la disponibilidad de suelo urbanizable. Estas restricciones aparecerían de un modo más evidente en las zonas próximas al litoral.

Para elaborar una previsión de los factores determinantes básicos se asumieron tres hipótesis básicas con carácter general: en primer lugar, la constancia en el tiempo de los precios reales del agua (que aumentan entonces en línea con la inflación). En segundo lugar, un crecimiento demográfico igual al previsto por el INE para cada una de las provincias hasta 2015. Finalmente, un aumento de la renta disponible de las familias de acuerdo con el escenario central del Banco de España.

A partir de las previsiones sobre aumento de la población y de las viviendas en cada municipio se han calculado la evolución de las necesidades de servicios de abastecimiento y de usos públicos e institucionales, mediante coeficientes basados en agua facturada a medida o en su defecto en coeficientes estadísticos. Estas previsiones se han ajustado de acuerdo con un escenario de evolución de la renta disponible (que puede aumentar la demanda individual) y de aumento/disminución de los precios reales del agua urbana (que también pueden resultar de proyecciones de series de datos observados y que disminuiría/aumentaría la cantidad demandada).

Hay restricciones que pueden limitar la evolución prevista de los consumos de agua y los organismos de cuenca contrastaron que estas expansiones fueran compatibles con las restricciones de espacio y con la planificación urbanística y la existencia de espacios protegidos, especialmente en la costa.

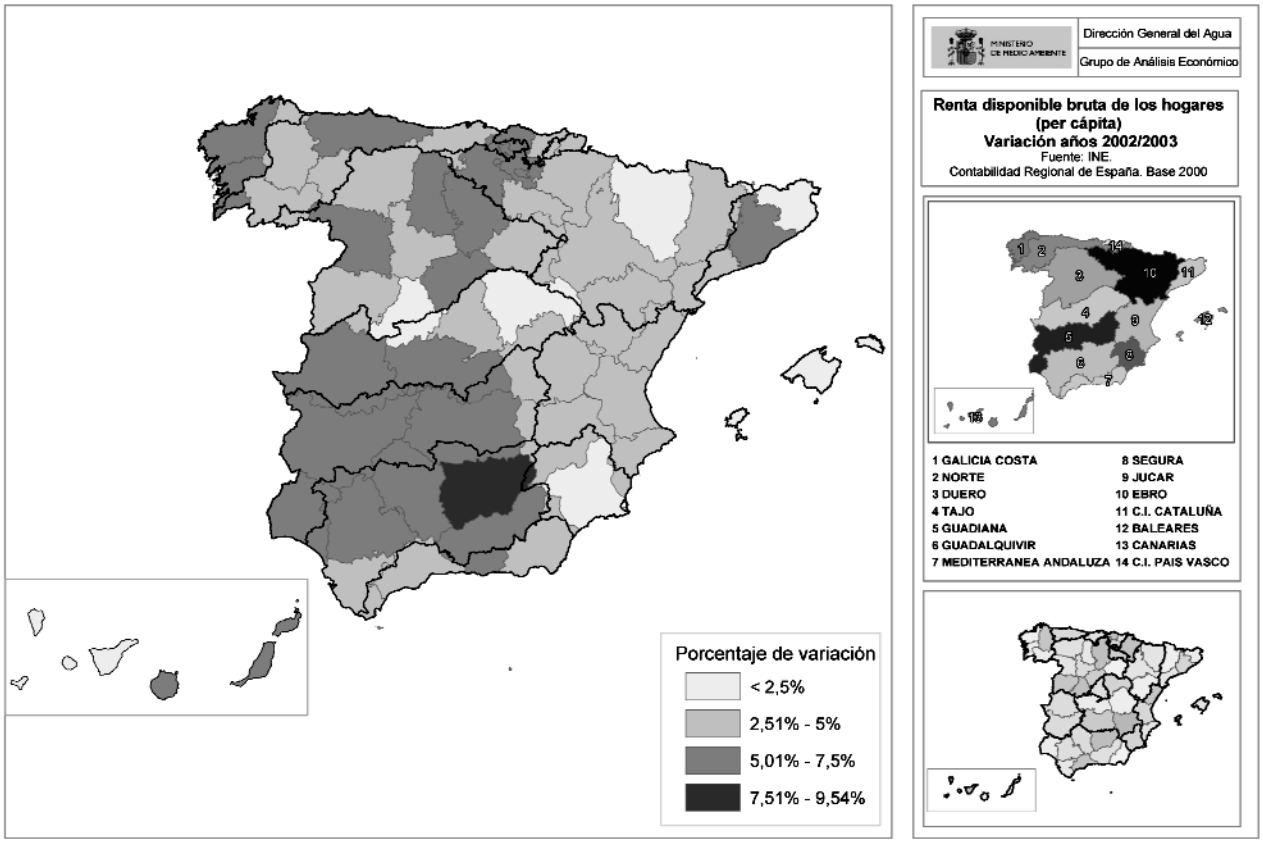
El efecto renta

Hay ajustes importantes que se han incorporado a los cambios en las cantidades demandadas de agua que puedan resultar únicamente de considerar la evolución tendencial de la población y las viviendas. Se ha considerado la evolución prevista de la renta *per cápita* que se asume igual a la diferencia entre el crecimiento previsto del

PIB y el de la población, y la elasticidad renta para la que se utilizó el valor de referencia obtenido en el estudio piloto de la cuenca del Júcar.

Este aumento de renta se ve a menudo reflejado en los cambios en las tendencias en el modelo de desarrollo urbanístico que conllevan mayores consumos de agua. Las tipologías de vivienda en urbanizaciones de casas unifamiliares y el análisis de los planes urbanísticos y las expectativas de construcción (especialmente en los municipios costeros) fueron llevados a cabo en el estudio piloto del Júcar.

Mapa 5.3. Variación de la renta disponible de los hogares



El efecto precio

También se ha considerado el efecto del aumento de los precios sobre la demanda. En este caso se ha asumido que estos precios permanecerán constantes en términos reales, es decir que estos aumentarán al mismo ritmo que el nivel de precios de la economía. De acuerdo con esto, los importantes aumentos registrados en el pasado reciente se interpretan como el resultado de la aplicación de otras directivas europeas (particularmente la de depuración) y, por su parte, los aumentos futuros en los precios reales del agua, podrán interpretarse como parte de las medidas de aplicación de la Directiva Marco del Agua. Los modelos de demanda permitirán entonces una evaluación del impacto de los aumentos de precios en el futuro que servirán para moderar los consumos unitarios de los hogares.

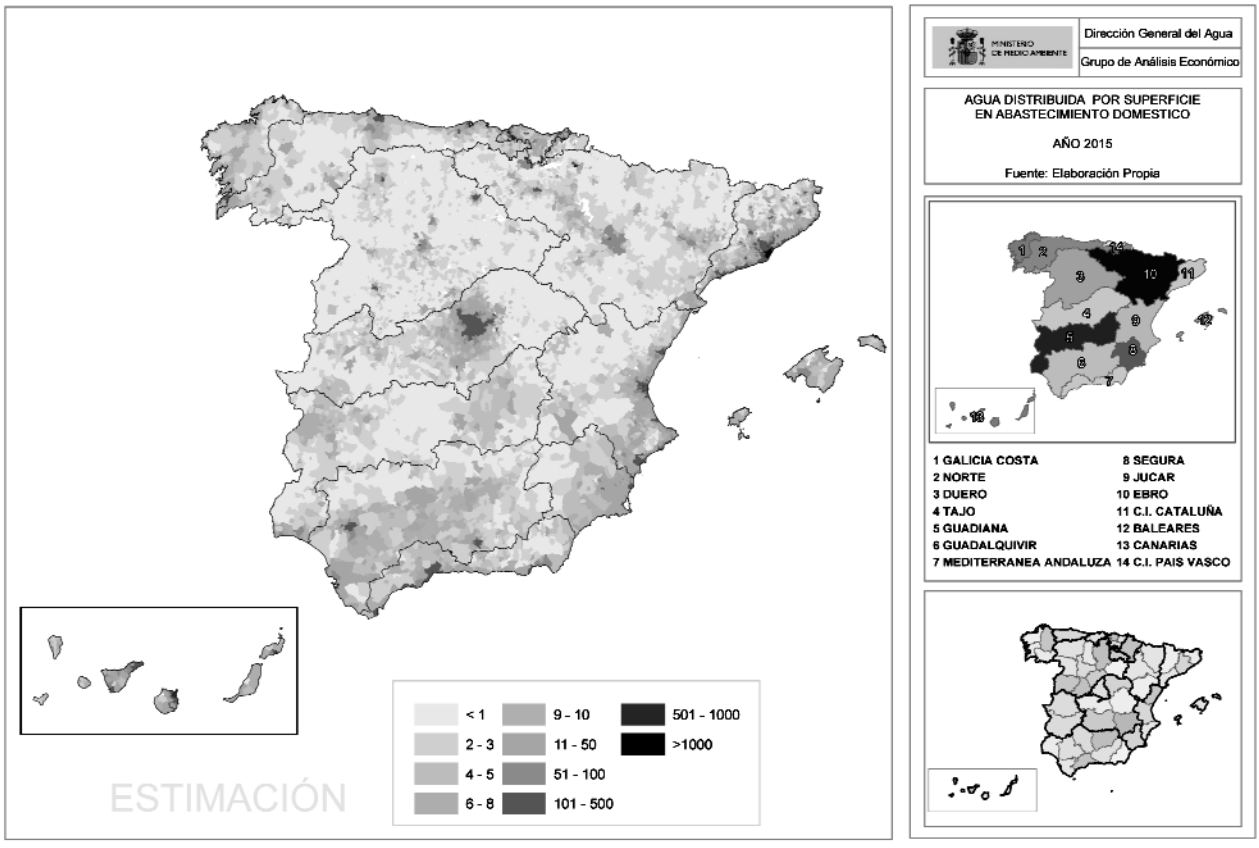
Uso de agua al 2015

El aumento del uso del agua al 2015 se traduciría en un aumento cuantitativo de los presiones considerando en un primer paso el mantenimiento de la eficiencia de la distribución y el uso del agua. Este aumento cuantitativo en el uso del agua será la base para, una vez incorporados los procesos intermedios de captación, transporte

y tratamiento, deducir las presiones que sobre el medio natural se derivan de la satisfacción de la demanda de servicios de abastecimiento, tanto en la situación inicial como en el escenario de evolución. Del mismo modo, la evolución de las presiones sobre la calidad habrá de tener en cuenta, además de las previsiones sobre generación de vertidos en origen, las facilidades existentes y previstas de depuración en orden a obtener una previsión sobre el volumen de agua vertida y su composición.

Teniendo en cuenta el escenario descrito de los factores determinantes, la satisfacción de las demandas de abastecimiento doméstico requerirá 414 hectómetros cúbicos anuales que deben facturarse a los hogares adicionales en 2015 con respecto al año base 2001. Si se mantienen los actuales niveles de eficiencia de las redes de distribución, la satisfacción de tales demandas finales requerirá poner en la red de abastecimiento entre 542 hectómetros adicionales de agua potable. El 27% de dicho aumento tendrá lugar en la Cuenca del Tajo y el 16% en el Júcar. En tercer lugar se sitúa las Cuencas Internas de Cataluña con el 13% y entre las tres zonas mencionadas acumulan el 56% del aumento previsto de la demanda de agua para abastecimiento doméstico. Otro 33% del aumento tiene lugar entre Guadalquivir, Ebro, Segura, Cuencas Mediterráneas Andaluzas y Canarias. Todas las demás regiones presentan incrementos menores que suman el 12 por ciento restante.

Mapa 5.4. Uso del agua por km² en abastecimiento e industria (hm³) 2015



Fuente: Elaboración propio (GAE)

Como puede observarse en las Tablas 12 y 13, la producción de efluentes de origen doméstico es proporcional al aumento del consumo de los hogares. Sin contar Cuencas Internas de Cataluña, el volumen de vertidos contaminantes sería superior al de 2001 en 270 hm³ lo que supone una demanda adicional de servicios de saneamiento que debe satisfacerse con criterios más exigentes para evitar el mayor deterioro de las masas de agua que reciben los vertidos finales después de la depuración. Estas demandas adicionales supondrán gestionar entre 103 miles de toneladas adicionales de DQO, entre 52 miles de toneladas de DBO_5 y entre 85 mil toneladas de sóli-

dos en suspensión. El análisis elaborado por los distintos organismos de cuenca y por el grupo de análisis económico, aporta una información detallada para evaluar la evolución previsible de la demanda de servicios del agua a un nivel de desagregación territorial suficientemente detallado para que estos datos sean útiles para evaluar el impacto previsible de las presiones adicionales sobre las distintas masas de agua.

Tabla 5.11. Evolución previsible de los consumos de agua para abastecimiento en las cuencas hidrográficas (hm^3)

	2001			2015		
	Uso Doméstico	Uso asimilable al doméstico	Distribuida	Uso Doméstico	Uso asimilable al doméstico	Distribuida
Galicia Costa	155,1		199,0	162,8		208,8
Norte	158,4		197,3	161,0		200,5
Duero	116,2		151,5	117,8		153,5
Tajo	418,3	86,5	652,3	517,4	100,2	798,0
Guadiana	91,8		120,8	99,6		131,1
Guadalquivir	317,1		395,9	354,4		442,6
CM Andaluzas	148,8		214,5	171,2		246,4
Segura	92,3		115,6	121,1		151,5
Júcar	261,7		348,2	327,7		435,9
Ebro	172,6		229,7	200,3		266,5
CI Cataluña	369,5	128,0	621,9	555,0		693,5
Baleares	38,9		51,4	47,5		62,7
Canarias	103,7		138,0	124,7		166,1
CI País Vasco	66,3	23,2	155,2	75,3	24,5	173,0
Ámbito TOP	22,6		28,0	25,1		31,0
ESPAÑA	2.533,5		3.619,2	3.060,8		4.161,3

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla 5.12. Producción de efluentes con origen en el consumo doméstico en las cuencas hidrográficas: 2001 y 2015

	2001						2015					
	Vertido (Hm^3/año)	DQO (t/año)	DBO_5 (t/año)	SS (t/año)	N (t/año)	P (t/año)	Vertido (Hm^3/año)	DQO (t/año)	DBO_5 (t/año)	SS (t/año)	N (t/año)	P (t/año)
Galicia Costa	116,3	58.166	25.593	25.593	4.653	931	122,1	61.030	26.853	26.853	4.882	976
Norte	118,8	59.408	26.139	26.139	4.753	951	120,7	60.363	26.560	26.560	4.829	966
Duero	87,1	43.570	19.171	19.171	3.486	697	88,3	44.159	19.430	19.430	3.533	707
Tajo	378,6	189.311	83.297	83.297	15.145	3.029	463,2	231.596	101.902	101.902	18.528	3.706
Guadiana	68,9	34.437	15.152	15.152	2.755	551	74,7	37.365	16.441	16.441	2.989	598
Guadalquivir	240,7	120.325	52.943	52.943	9.626	1.925	265,8	132.905	58.478	58.478	10.632	2.126
CM Andaluzas	112,0	55.793	24.549	24.549	4.463	893	128,0	64.099	28.204	28.204	5.128	1.026
Segura	69,2	34.624	15.235	15.235	2.770	554	90,8	45.400	19.976	19.976	3.632	726
Júcar	196,3	98.146	43.184	43.184	7.852	1.570	245,8	122.884	54.069	54.069	9.831	1.966
Ebro	129,5	64.739	28.485	28.485	5.179	1.036	150,2	75.113	33.050	33.050	6.009	1.202
CI Cataluña	N/D	180.398	86.774	54.804	22.835	14.843	N/D	201.358	96.856	61.172	25.489	16.568
Baleares	29,2	14.585	6.417	6.417	1.167	233	35,6	17.806	7.835	7.835	1.424	285
Canarias	77,8	56.003	36.275	22.099	1.290	334	93,5	66.899	43.333	26.570	1.542	399
CI País Vasco	82,1	60.045	30.556	29.776	4.863	1.405	95,7	69.923	35.583	34.675	5.663	1.636
Ámbito TOP	17,0	8.494	3.737	3.737	679	136	18,9	9.425	4.147	4.147	754	151
ESPAÑA	1.723,5	1.078.043	497.508	450.582	91.515	29.087	1.993,2	1.240.326	572.716	519.361	104.865	33.037

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Notas: Tajo, CI Cataluña y CI País Vasco incluyen abastecimiento urbano. Datos Canarias 2004. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Capítulo 6

Análisis Económico de los Usos del Agua
en la Industria

CAPÍTULO 6. Análisis Económico de los Usos de Agua en la Industria

6.1- Introducción

La industria manufacturera abarca un amplio conjunto de actividades de transformación y producción de bienes, con procesos diferenciados de producción, cada uno de ellos dotado de una tecnología singular y por lo tanto con requerimientos específicos de factores productivos, materias primas y bienes intermedios, incluyendo en esta última categoría a los servicios del agua. Todas estas actividades se pueden agrupar en las siguientes, de acuerdo con la clasificación comúnmente aceptada, para la que se dispone de información comparable (de la Sección D de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CNAE-93).

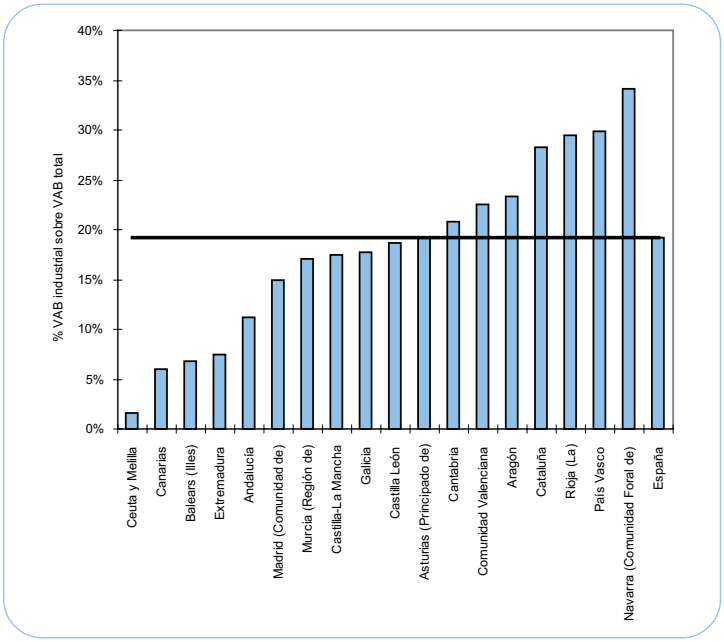
- Alimentación, bebidas y tabaco
- Textil, confección, cuero y calzado
- Madera y corcho
- Papel; edición y artes gráficas
- Industria química
- Caucho y plástico
- Otros productos minerales no metálicos
- Metalurgia y productos metálicos
- Maquinaria y equipo mecánico
- Equipo eléctrico, electrónico y óptico
- Fabricación de material de transporte
- Industrias manufactureras diversas

Todas estas actividades aportaron, en el año 2002 un 19% del valor total de la producción española y una cantidad cercana a los tres millones de puestos de trabajo. Cada trabajador industrial español aporta en promedio 33.100 € al valor de la producción, una cantidad ligeramente superior a la productividad promedio de la economía española (de 31.900 €). Aun en las condiciones de una economía post industrial y de servicios, el sector manufacturero español ha mantenido en los últimos años un ritmo de crecimiento relativamente elevado (de 3,5% de incremento anual entre 1995 y 2002) y dicha expansión se sustenta en mayor medida en el aumento del empleo que en las mejoras en la productividad del trabajo (el crecimiento de la productividad ha sido inferior al 0,3% anual).

Las grandes cifras mencionadas aportan una imagen de la importancia relativa de la industria en el conjunto de la economía española. No obstante, estos valores también esconden diferencias muy importantes tanto entre los distintos sectores que conforman el sector y entre las distintas regiones con sus distintas vocaciones y sus grados de especialización industrial.

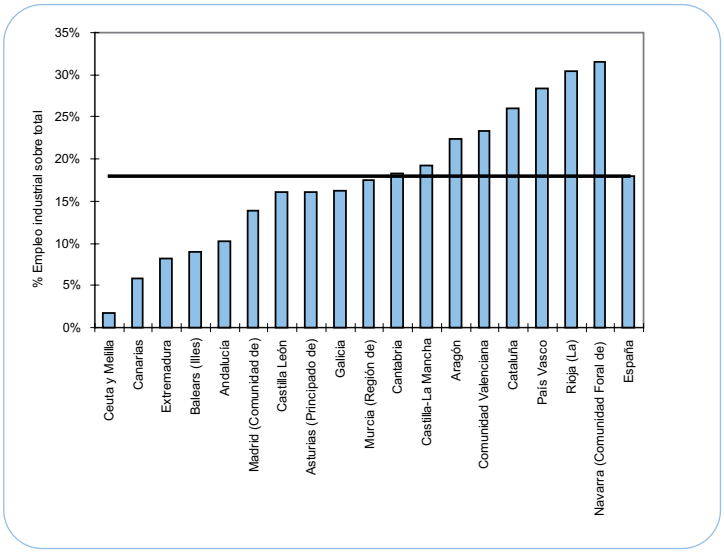
Las Comunidades Autónomas con mayor vocación industrial. Es decir, con un peso relativo mayor de la industria manufacturera en el VAB regional en el año base, son en orden descendente Navarra y el País Vasco (donde la industria aporta más del 30% de la renta y la producción anual), seguidas de La Rioja, Cataluña y Aragón, Comunidad Valenciana y Cantabria. Las demás regiones españolas, incluida la capital, tienen una especialización relativa inferior a la media española (véase Figura 6.1, a continuación). Conclusiones similares, con leves cambios de orden, se obtienen cuando en lugar de evaluar la importancia de la producción industrial respecto de la regional se compara el empleo industrial con el total del empleo regional (Figura 6.2).

Figura 6.1. Peso relativo de la industria en la economía española por CCAA



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de INE. Contabilidad Regional 2001

Figura 6.2. Peso relativo del empleo industrial por CCAA



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de INE. Contabilidad Regional 2001

El sector que más contribuye a la producción y el empleo industrial es el de Alimentos, Bebidas y Tabaco (alrededor del 15% del valor añadido y del empleo), seguidos del sector de Metalurgia y Productos Metálicos (con 13% de la producción) y del de Fabricación de Material de Transporte (con el 10%). Estos tres sectores aportan cerca del 40% de la producción nacional (Véase la Tabla 6.1). La producción Textiles, Confección, Cuero y Calzado, aunque aporta una proporción menor del VAB (menos del 8%) tiene una participación significativa en el empleo (con uno de cada ocho empleos industriales) lo que es el resultado, por una parte, de una baja productividad relativa y, por otra, del peso aún importante de la mano de obra en su tecnología productiva.

La producción por trabajador muestra diferencias muy importantes entre los distintos sectores industriales. Estas van desde los 18.742 euros promedio del sector de madera, corcho y muebles, hasta los 57.010 euros de la Industria Química. Estos valores son indicativos no solamente de la importancia del trabajo en la producción del sector (siendo mayor en las actividades de menor productividad aparente) sino también de la importancia del capital y la tecnología (como ocurre en las actividades de mayor productividad aparente del trabajo).

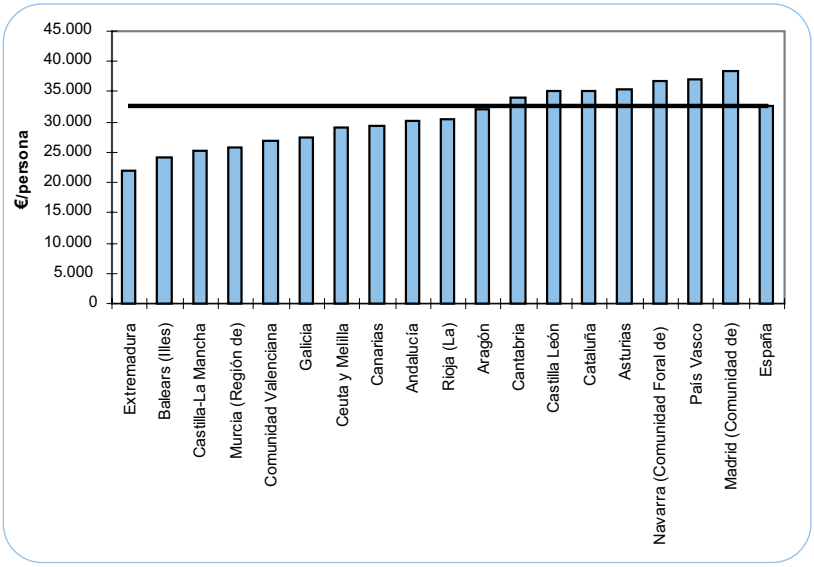
Tabla 6.1. Valor añadido bruto a precios de mercado, empleo y productividad industrial 2001

	VAB		Empleo		Productividad
	miles euros	%	personas	%	euros/persona
Alimentación, bebidas y tabaco	13.993.702	14,64%	426.800	14,55%	32.787
Textil, confección, cuero y calzado	7.169.640	7,50%	381.100	12,99%	18.813
Madera y corcho	2.369.000	2,48%	126.400	4,31%	18.742
Papel; edición y artes gráficas	8.457.942	8,85%	221.300	7,54%	38.219
Industria química	8.745.405	9,15%	153.400	5,23%	57.010
Caucho y plástico	4.913.000	5,14%	126.800	4,32%	38.746
Otros productos minerales no metálicos	8.082.248	8,46%	208.700	7,11%	38.727
Metalurgia y productos metálicos	13.000.538	13,60%	411.700	14,03%	31.578
Maquinaria y equipo mecánico	7.079.000	7,41%	209.300	7,13%	33.822
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	7.216.000	7,55%	179.000	6,10%	40.313
Fabricación de material de transporte	10.201.000	10,67%	282.500	9,63%	36.110
Industrias manufactureras diversas	4.335.218	4,54%	206.600	7,04%	20.984
TOTAL	95.562.693	100%	2.933.600	100%	32.575

Fuente: INE

Como puede observarse en la Figura 6.3, no son las regiones más industrializadas las que tienen la industria más productiva. Así, el mayor índice de productividad industrial por trabajador se registran en la Comunidad de Madrid (véase la figura 3, abajo), a pesar de que por el peso de la industria en la producción esta región se situaría entre Andalucía y Murcia entre las zonas con menor importancia de la industria para el bienestar regional (véase la Figura 6.1). Las regiones que tradicionalmente han tenido mayor desarrollo industrial, como Navarra y País Vasco, Cataluña, Asturias son también las que en la actualidad tienen una mayor productividad del trabajo. En este caso la explicación se debe a una combinación de factores en las que se cuentan las economías de aglomeración, una razón válida por ejemplo para Madrid, Cataluña y el País Vasco, la mayor importancia de sectores con fuerte composición de capital fijo, como puede ser el caso de Asturias, o la elevada especialización en algunas ramas básicas en las que la región es especialmente competitiva, como ocurriría en Navarra con la industria agroalimentaria. Esta es la razón por la que en la parte derecha de la figura aparecen regiones con niveles tan diferentes de desarrollo industrial. En cualquier caso, la productividad es mayor en las regiones del norte de España. Las regiones españolas de menor productividad coinciden, como se verá más adelante, con una mayor especialización en las ramas básicas de la industria ligera y la explicación se encuentra entonces en un peso menor de las economías de escala y en una menor intensidad de capital.

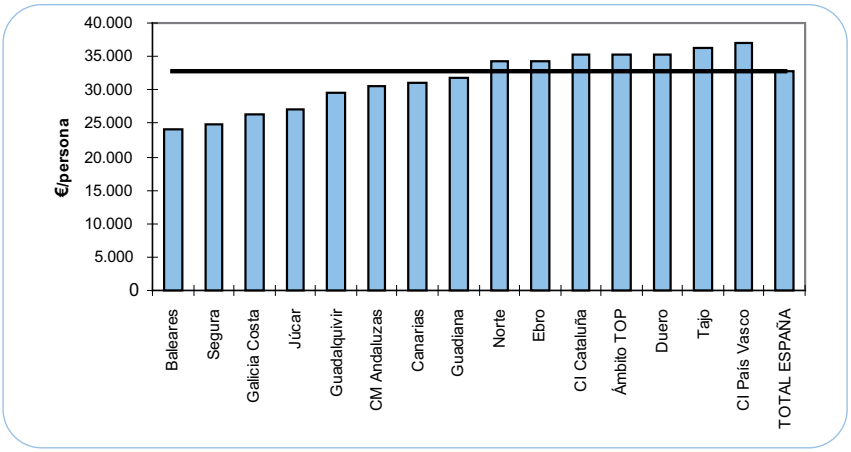
Figura 6.3. Productividad del trabajo industrial en las comunidades autónomas españolas



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir del INE. Contabilidad Regional 2001

La comparación de los índices de productividad aparente del trabajo puede trasladarse a nivel de cuenca considerando los datos de empleo a nivel municipal. Como puede observarse en la Figura 6.4, comparando con el promedio español, el trabajo destinado a la producción de manufacturas es más productivo en la Cuenca del Tajo, básicamente por la industria de Madrid, en las Cuencas Internas de Cataluña y el País Vasco, que incluyen los cinturones industriales más importantes del litoral peninsular, a los que se añaden la cuenca del Duero, con una productividad superior a la media pero con un peso menor de la industria en la región, y la cuenca del Ebro, como zona industrial tradicional de la economía española.

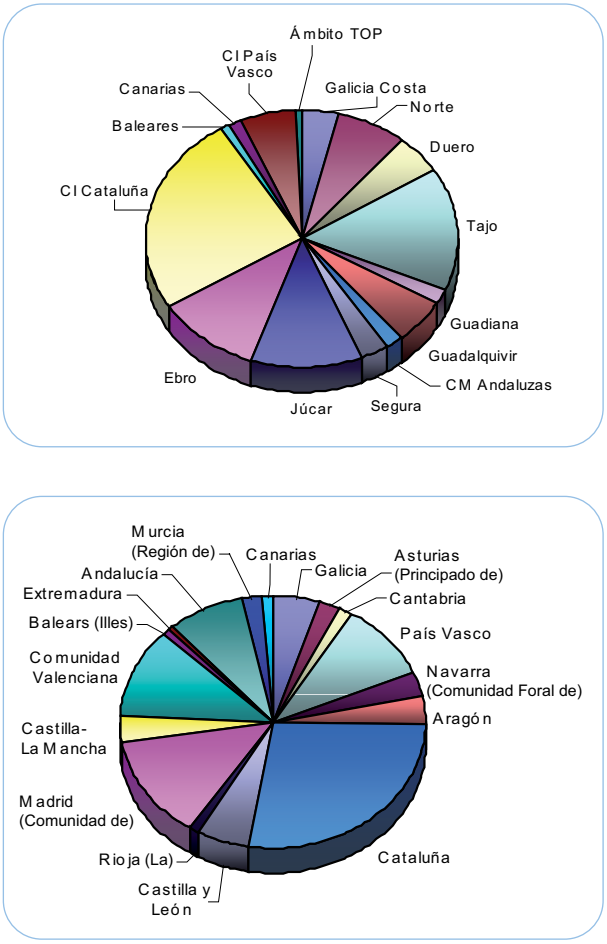
Figura 6.4. Productividad aparente del trabajo en la industria de las cuencas hidrográficas españolas



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de INE, Contabilidad Regional y Encuesta de Población Activa

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

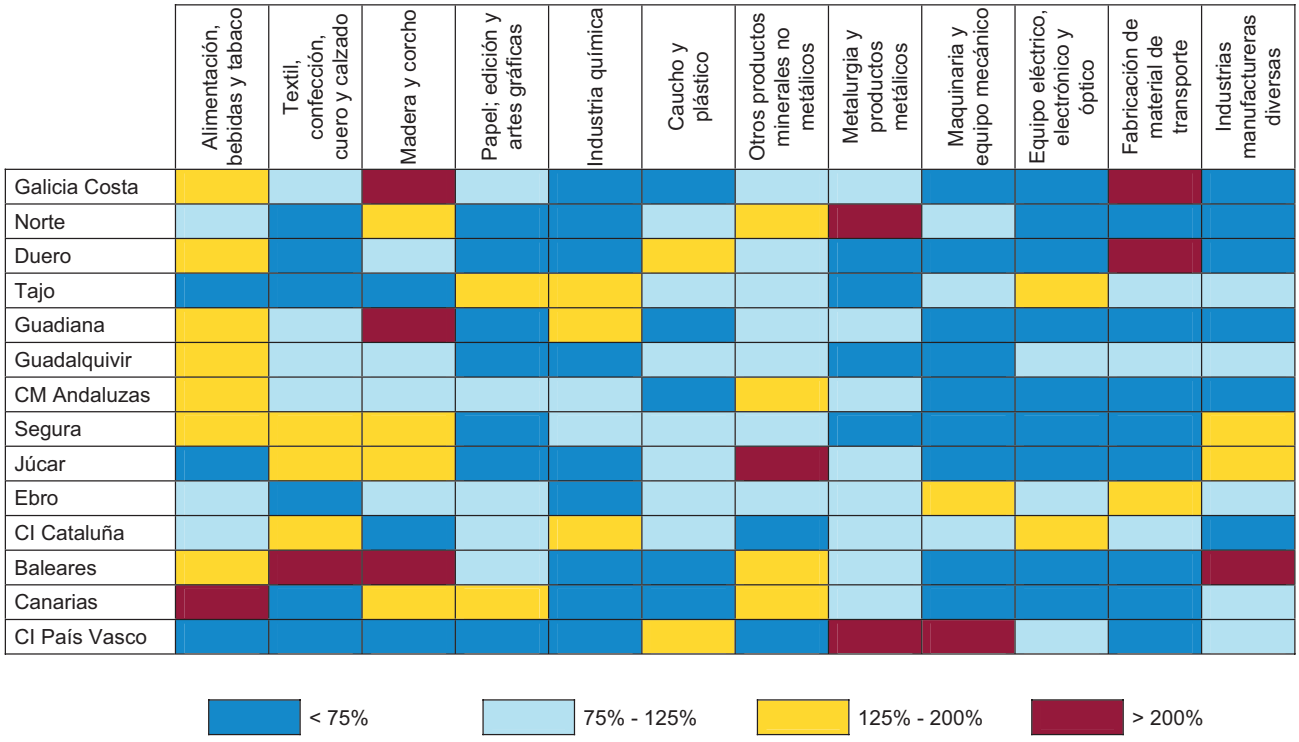
Figura 6.5. Distribución regional del VAB de la industria española



Fuente: Elaboración propia (GAE) a partir de INE, Contabilidad Regional y Encuesta de Población Activa

Más allá del peso relativo de cada cuenca en la industria española, las cuencas también presentan características especiales en cuanto a sus pautas de especialización, a pesar de lo reducido de su territorio e incluso de su producción industrial. Para observar en qué medida una cuenca se encuentra más o menos especializada en una determinada rama industrial, resulta útil comparar el peso de dicha rama en la producción regional con el peso de la misma en la producción nacional (el cociente de estos dos valores permite construir un índice de especialización relativa, como el que se muestra con un código de colores en la Figura 6.6). En este contexto, por ejemplo, en las Cuencas Internas del País Vasco, la participación de la metalurgia y de la maquinaria y equipo mecánico es superior al doble que en la industria española y, en esos sectores, esta cuenca es la segunda en importancia a nivel nacional a pesar de que allí se localiza sólo el 7% de la producción industrial.

Figura 6.6. Índices de especialización sectorial de la industria (porcentaje respecto a la media nacional)



Fuente: Elaboración propia (GAE)

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Además de ello, la contabilidad regional permite identificar las distintas dinámicas territoriales de la industria, así como las pautas de especialización regional que, en última instancia, servirán para explicar los requerimientos de servicios del agua. La parte más importante de la producción industrial se concentra territorialmente en porcentaje importante de la producción nacional, se encuentran relativamente concentradas en los núcleos metropolitanos de Madrid y Barcelona, el País Vasco, el valle del Ebro y el Levante.

Con el fin de apreciar la relevancia de la concentración territorial de la industria española para la gestión de los recursos hídricos, se puede considerar la cuenca hidrográfica como unidad de análisis. Como puede observarse en las tablas del apéndice, el 25% de la producción de la industria manufacturera española se localiza en el ámbito de una de las cuencas más pequeñas, las Cuencas Internas de Cataluña. Los datos anteriores también pueden interpretarse desde la óptica de los patrones de especialización regional, así, en las Cuencas Internas de Cataluña, se localiza el 40% de la Industria Química Española, el 36% del Textil, el 30% de la producción de maquinaria y el 28% de las artes gráficas. La Confederación del Tajo, principalmente Madrid, ocupa un lugar destacado con el 29% de la producción de equipo electrónico y en la industria del papel y las artes gráficas y algo menos del 20% de la industria química; en todos los demás sectores su contribución es inferior al 13,5%, es decir a su contribución total a la industria española. Con el 12% de la producción industrial española, la cuenca del Júcar concentra el 27% de la industria de minerales no metálicos y el 22 de la industria de Textil, Cuero y Calzado.

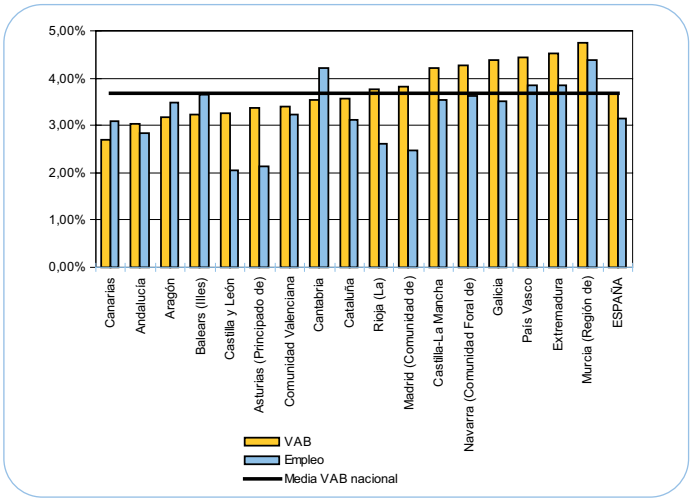
6.2- Crecimiento de la Industria y Cambio Estructural

A nivel agregado, la producción industrial a precios constantes del conjunto de España creció a un ritmo de 3,7% anual en el período 1995-2001. Aunque el crecimiento industrial, como se mencionó más arriba sigue los ritmos de expansión del conjunto de la economía española, no todos los sectores de la industria manufacturera crecen al mismo ritmo y parece consolidarse una clara tendencia hacia el cambio estructural presente desde hace

varias décadas en la economía española. De acuerdo con esta tendencia, el motor del crecimiento industrial se traslada desde los sectores tradicionales (Alimentos, Bebidas y Tabaco, fabricación de Material de Transporte y las industrias del Textil, Cuero y Calzado), a otras ramas, que tampoco son las de mayor avance tecnológico y consisten básicamente en la fabricación de maquinaria, material de transporte y minerales no metálicos. De acuerdo con esto, en el período analizado los sectores tradicionales pierden importancia relativa y presentan como se muestra en las tablas del Apéndice no sólo un crecimiento inferior al promedio industrial, sino que además exhiben los menores crecimientos de su productividad alcanzando incluso tasas negativas. Por el contrario, los sectores más dinámicos en la industria española, en el período 1995-2001 fueron los de Maquinaria y Equipo Mecánico y Otros Productos Minerales no Metálicos.

El empleo industrial creció al 3,2% anual y, en consecuencia, la productividad de trabajo aumento medio punto porcentual cada año, un ritmo relativamente bajo para una economía con el nivel de desarrollo tecnológico español, pero en línea con la media de la economía española en los últimos años. Durante los últimos 10 años el crecimiento económico industrial se ha basado más en la acumulación de factores, fundamentalmente en el crecimiento del empleo, y menos en las mejoras de la productividad y la tecnología.

Figura 6.7. Crecimiento de la actividad y el empleo industrial 1995-2001

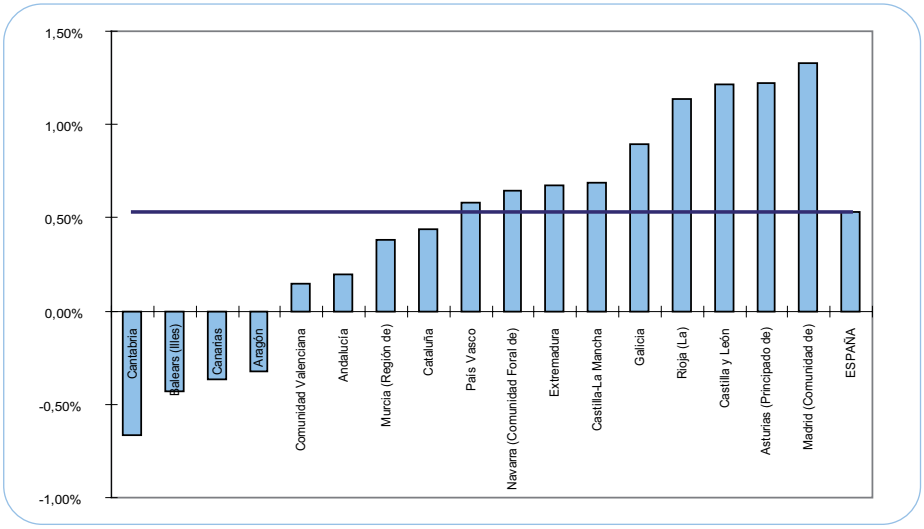


Fuente: INE. Contabilidad Regional de España. 1995-2001

Existen sin embargo disparidades importantes entre los ritmos de crecimiento de las distintas cuencas que, aunque no conduzcan a una redistribución territorial de la actividad sí ponen de manifiesto algunas tendencias relevantes para entender la evolución de las presiones de esta actividad sobre los recursos hídricos. Así, las grandes regiones industriales de Madrid y Cataluña crecen al promedio español y las mayores expansiones se producen en Murcia y Extremadura, con un peso importante de la llamada industria agroalimentaria, País Vasco, Galicia y Navarra. Las zonas de menor crecimiento industrial son los archipiélagos, con una creciente especialización en turismo y servicios y Andalucía y Aragón.

Los ritmos de avance tecnológico presentan diferencias mucho más notables siendo Madrid la región en que se produce un avance más rápido de la productividad aparente del trabajo (con un ritmo que duplica el promedio español). Las regiones insulares, donde la industria tiene un peso menor presentan crecimientos negativos de la productividad.

Figura 6.8. Crecimiento de la productividad aparente del empleo en la industria española



Fuente: INE. Contabilidad Regional de España. 1995-2001

6.3- Los Usos Significativos de los Servicios del Agua en la Industria Española

Todas las actividades transformadoras de la industria manufacturera utilizan en alguna medida los servicios de los sistemas hídricos. Los procesos de fabricación de bienes suponen, en primer lugar, una demanda de tipo cuantitativo que las fuentes de agua deben satisfacer de uno u otro modo. El agua interviene como un insumo productivo en multitud de procesos industriales en los que ésta se utiliza para disolver, transportar materiales, para diferentes procedimientos de lavado o como materia prima en un sin número de aplicaciones que pueden ser exclusivas de una sola industria e incluso de una sola planta.

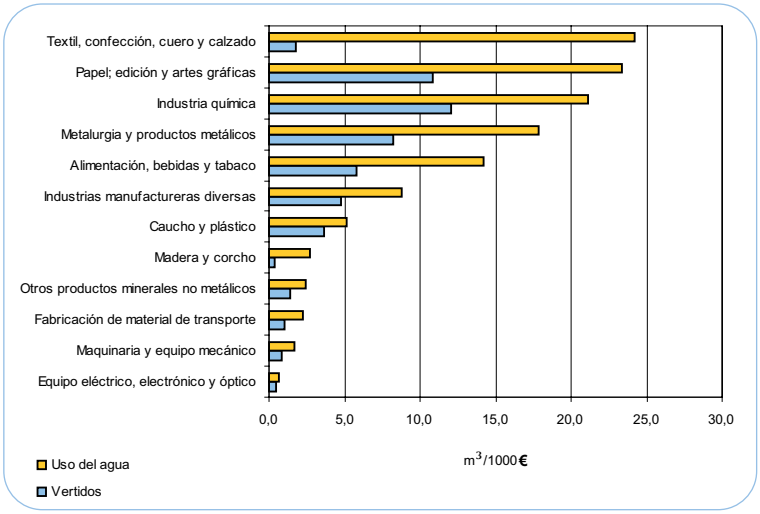
De acuerdo con las estimaciones realizadas la cantidad de agua utilizada en estos procesos industriales en 2001 rondaría los 965 hectómetros cúbicos, es decir alrededor del 20% de los usos distintos del regadío. Si se excluyen las regiones altamente especializadas en turismo de sol y playa, particularmente Baleares y Canarias, la industria ocupa el tercer lugar entre los usos significativos del agua, después del regadío y el abastecimiento doméstico. Combinando la contabilidad económica con las estimaciones sobre el uso del agua, podríamos decir que la producción de 1.000 € de valor añadido, de acuerdo con la estructura y el estado de la tecnología de la industria española requeriría en 2001 la utilización de 10 metros cúbicos de agua (sin tener en cuenta las pérdidas que pudieran ocasionarse en la captación, transporte, tratamiento previo y distribución de dichos caudales).

De un modo equivalente es posible concluir que la productividad media del agua en la industria española sería de alrededor de 100 € por metro cúbico. Este indicador permite dimensionar la importancia relativa del agua en los procesos de producción de la industria, una importancia naturalmente inferior a la que tiene el mismo recurso en la agricultura de regadío, y, al tratarse de un valor promedio no debe confundirse con la productividad marginal del agua en la industria y mucho menos con la disposición marginal al pago por disponer del recurso. En otras palabras, cada metro cúbico de agua está asociado a la generación de 100 € de riqueza adicional, una cantidad que se destina a la remuneración del trabajo y el capital, necesarios para obtener dicha producción. Con estos números podría afirmarse que en la situación del año base, **un crecimiento del uno por ciento en la actividad industrial, con la misma estructura e idéntica tecnología, requiere poner a disposición de la industria una cantidad adicional de 10 hectómetros cúbicos.** Si consideramos los ritmos de expansión industrial de la economía española en las últimas décadas, superiores al 3%, así como el hecho de que este proceso sigue una progresión exponencial, se entiende por qué razón la industria es un uso significativo y resulta necesario proponer

medidas de eficiencia que permitan acomodar el crecimiento de la actividad en el marco de los recursos disponibles.

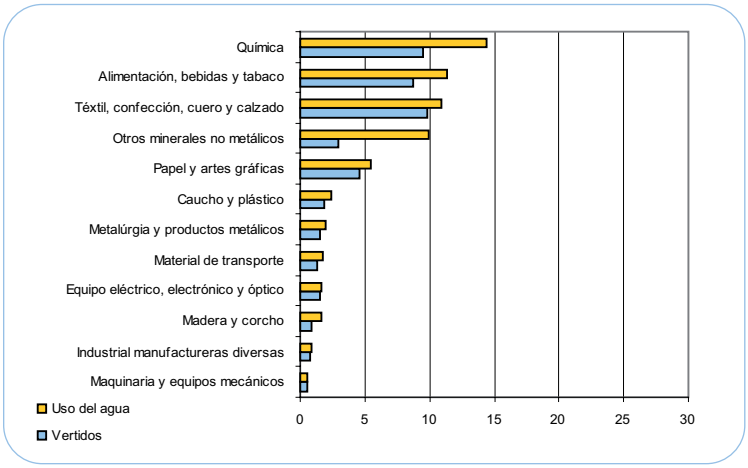
Estas cifras son el resultado de una media de consumos y producciones de distintos sectores en los que el agua tiene una importancia muy diferente. Como se muestra en la figura siguiente, mientras los sectores textil, papel y artes gráficas y la industria química utilizan más de 20 metros cúbicos por cada 1.000 € de valor añadido, otros sectores, como la maquinaria, el equipo electrónico y óptico o la industria de la madera, requieren menos de 5 metros cúbicos para producir la misma cantidad de riqueza. En otros términos, los requerimientos de agua de la industria española no son más que la expresión de la estructura productiva y del estado de la tecnología en uso por parte de los diferentes sectores. De la misma manera, el impacto que tendrá el crecimiento industrial sobre el medio hídrico dependerá no sólo de cómo evolucione la eficiencia en el uso del agua por parte de la industria, sino también de cuáles sean los sectores más dinámicos de ese crecimiento económico.

Figura 6.9. Requerimientos de agua de la producción industrial española (m^3/1000 €). Usos y vertidos por mil euros de valor añadido



Fuente: Encuesta de Suministro y Tratamiento de Aguas (2003) y cálculos propios a partir de la Contabilidad Económica

Figura 6.10. Requerimientos medios de agua de la producción industrial en CI de Cataluña (m^3/1000 €). Usos y vertidos por mil euros de valor añadido



Fuente: Informe Art. 5 DMA Cuencas Internas de Cataluña

Por su propia naturaleza, los procesos industriales también son el origen de distintos vertidos de contaminación que se pueden presentar también con carácter general. Con los datos de 2001 se puede estimar un volumen de vertidos antes de tratamiento cercano a los 474 hm^3 o, en otras palabras, el volumen y el tipo de actividad industrial presente en España requiere poner a disposición de las empresas de tratamiento o bien depositar en el medio ambiente cerca de 5 m^3 por cada mil euros producidos de valor añadido. Obviamente esta cantidad es un valor promedio de actividades muy diferentes. En general, el volumen de vertido es mayor en cuanto mayor sea también la cantidad de agua utilizada. Sin embargo, la relación entre ambas magnitudes depende del tipo de proceso industrial y es, por ejemplo, menor en los casos en los casos en que el agua se incorpora al producto final así como cuando esta se disipa o se evapora en el proceso de fabricación de bienes. La relación entre los volúmenes vertidos y utilizados, por el contrario, es mayor en los casos en que el agua se usa para proceso de lavado, disolución o transporte de materiales. Así, dos actividades que utilizan cantidades similares de agua para obtener producciones de un valor comparable, como las industrias de la madera y la de minerales no metálicos, pueden ser el origen de volúmenes muy diferentes de vertidos; así, la industria de la madera sólo vierte al final del proceso el 15% del agua utilizada mientras que la de minerales no metálicos vierte cerca del 60% del agua suministrada (véase la Gráfica 6.9). Del mismo modo, si nos referimos a los sectores con mayor utilización de agua por unidad de producción, puede decirse que en términos relativos la actividad de la industria química genera un volumen mayor de vertidos que la industria papelera a pesar de que esta última tiene una demanda mayor de agua.

En términos similares podría decirse que con la estructura y la tecnología de la industria española del año base, un punto porcentual de crecimiento económico se traduce en cinco hectómetros cúbicos adicionales de vertidos. Como el crecimiento industrial se produce a una tasa exponencial superior al 3 por ciento, será necesario aumentar la eficiencia en el uso del agua o disponer de las plantas de tratamiento adecuadas para hacer compatible el crecimiento económico con una calidad estable de los ecosistemas hídricos.

Las cifras agregadas permiten afirmar que un metro cúbico de vertido promedio antes de tratamiento de la industria española contiene 72 gramos de DBO_5, 250 de DQO, 42 de sólidos en suspensión, 7 de nitrógeno, 2 de fósforo y 0,8 de metales pesados. Cuando se compara esta composición con el vertido promedio antes de depuración de toda la economía española, incluyendo también los usos domésticos, la energía y el sector terciario de la economía, se pone de manifiesto que, en lo relativo a contaminación orgánica, aporte de nutrientes y sólidos en suspensión el vertido promedio de la industria española es menos contaminante que el promedio de la actividad económica española. Así, si comparásemos un metro cúbico vertido típico de la industria con el vertido promedio de la economía española, como se muestra en la tabla siguiente, se comprueba que el primero contiene una quinta parte de la DBO_5 y del nitrógeno, la tercera parte de la DQO y del fósforo y sólo un 15% de los sólidos en suspensión. Sin embargo, al contrario de lo anterior, los vertidos industriales contienen una cantidad ocho veces superior a la del vertido promedio.

Tabla 6.2. Composición típica de los vertidos en España:

	Vertido típico español	Vertido promedio industrial
DBO_5 (mg/l)	330,10	71,47
DQO (mg/l)	712,80	249,77
Sólidos en suspensión (mg/l)	318,30	42,10
Nitrógeno total (mg/l)	30,70	6,94
Fósforo total (mg/l)	6,40	2,17
Metales pesados (mg/l)	0,10	0,79

Fuente: Encuesta de Suministro y Tratamiento de Aguas (2003) y cálculos propios a partir de la Contabilidad Económica

Estos valores sin embargo son un promedio de diferentes procesos productivos en los que la calidad del agua es sometida a distintas transformaciones que se traducirán en la composición del vertido final (ver Tabla 6.3). Así, por ejemplo, según el proceso industrial del que provenga, un vertido puede contener desde cantidades insignificantes de un gramo por metro cúbico de DBO_5, en la industria de Maquinaria y Equipo Mecánico, hasta los 200 en promedio de la industria de alimentos bebidas y tabaco, una cantidad comparable a la de los vertidos domésticos antes de depuración. Como muestra la Tabla, el sector de alimentos en general genera vertidos con una composición peor que la media española respecto de todos los contaminantes exceptuando los metales pesados, en que el aporte más importante con diferencia proviene de la industria química. Los vertidos característicos de la industria química presentan una concentración muy superior al promedio de los vertidos industriales en todos los parámetros de calidad y son éstos los que explican la mayor parte de la contaminación antes de tratamiento por metales pesados a la que también contribuyen de un modo significativo las industrias de minerales y las de equipo eléctrico y de transporte. Estas diferencias ponen de manifiesto la estrecha relación que existe entre la composición de los vertidos y el tamaño y la composición de la actividad industrial y, como se observa a continuación, permiten explicar las diferencias en la calidad de las aguas residuales que genera la actividad industrial en las distintas cuencas.

Tabla 6.3. Composición típica industrial 2001

	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
DBO_5 (mg/l)	199,37	62,84	4,92	5,96	93,11	63,28	24,86	13,70	1,35	29,33	5,04	1,94
DQO (mg/l)	571,45	252,84	9,75	15,07	380,40	29,37	94,74	61,48	10,25	70,68	187,26	4,76
Sólidos en suspensión (mg/l)	60,18	66,51	0,13	2,27	73,65	6,14	44,46	13,95	1,85	10,43	49,52	1,63
Nitrógeno total (mg/l)	7,74	17,01	0,14	2,09	11,49	3,28	0,98	4,92	0,75	0,28	1,08	0,20
Fósforo total (mg/l)	4,07	3,18	0,01	0,08	3,62	0,28	0,24	0,75	0,13	0,06	1,65	0,03
Metales pesados (mg/l)	0,023	0,009	0,000	0,004	1,891	0,018	0,023	0,483	0,013	0,453	0,441	0,000

Fuente: Encuesta de Suministro y Tratamiento de Aguas (2003)

Estos coeficientes son promedios para España construidos a partir de la Encuesta de Generación de Residuos en la Industria. No obstante, en algunas cuencas se han llevado a cabo estudios que han arrojado los siguientes datos.

Tabla 6.4. Composición de vertidos industriales Cuencas Internas Cataluña

	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Sólidos en suspensión (mg/l)	132,08	99,56	330,64	70,68	79,59	113,65	147,31	91,47	189,05	92,93	71,12	182,23
DQO (mg/l)	375,40	478,91	564,81	285,12	360,09	285,81	252,22	213,07	423,25	272,23	233,29	403,96
Cargas nitrógeno (mg/l)	32,82	30,17	55,74	11,08	36,37	23,38	31,93	18,23	44,64	23,70	24,14	35,19
Fósforo (mg/l)	7,57	4,44	11,31	1,47	4,31	4,90	4,70	5,59	9,39	4,62	4,65	10,91
Materias inhibidoras (mequitox/l)	2,64	6,84	0,11	1,43	4,22	2,12	2,89	3,83	1,61	5,03	2,88	2,68

Fuente: Informe Art. 5 Cuencas Internas de Cataluña

Tabla 6.5. Composición de vertidos industriales Cuencas Internas País Vasco

	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
DBO_5 (mg/l)	539,33	170,95	195,00	185,92	73,21	36,83	5,20	91,23	85,43	46,83	119,07	108,88
DQO (mg/l)	2079,60	910,09	298,43	732,90	359,02	102,98	46,13	208,26	308,34	170,79	347,06	370,44
Sólidos en suspensión (mg/l)	765,15	166,24	249,64	307,04	55,99	63,40	271,06	102,72	108,01	39,06	147,28	111,61
NTK (mg/l)	184,41	17,01	0,14	6,66	14,15	3,28	0,98	18,30	0,75	0,28	1,08	0,20
Fósforo total (mg/l)	24,56	5,34	9,81	1,49	2,40	4,27	0,36	2,67	13,48	14,93	11,37	8,39
Metales pesados (mg/l)	1,68	10,38	28,21	2,04	0,76	0,63	0,40	25,95	20,54	3,67	7,69	3,06

Fuente: Informe Art. 5 Cuencas Internas de País Vasco

Tabla 6.6. Composición de vertidos industriales Galicia Costa

	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Agua captada $m^3/10^3$€./año	31,58	9,31	5,57	31,01	28,84	2,92	11,38	10,32	1,71	2,21	3,02	2,42
Vertido $m^3/10^3$€./año	20,55	7,52	0,85	27,82	13,85	4,61	4,73	7,57	0,87	1,59	2,39	1,31
DBO_5 (mg/l)	531,85	62,84	4,92	5,96	93,11	63,28	3,66	13,70	1,35	29,33	5,04	1,94
DQO (mg/l)	1011,20	252,84	9,75	15,07	380,40	29,37	36,56	61,48	10,25	70,68	187,26	4,76
Sólidos en suspensión (mg/l)	306,19	66,51	0,13	2,27	73,65	6,14	159,83	13,95	1,85	10,43	49,52	1,63
Nitrógeno total (mg/l)	60,32	17,01	0,14	2,09	11,49	3,28	0,98	4,92	0,75	0,28	1,08	0,20
Fósforo total (mg/l)	49,49	3,18	0,01	0,08	3,62	0,28	0,01	0,75	0,13	0,06	1,65	0,03
Metales pesados (mg/l)	0,02	0,01	0,00	0,00	1,89	0,02	0,02	0,48	0,01	0,45	0,44	0,00

Fuente: Informe Art. 5 Galicia Costa

En términos agregados, en el año base, la industria española generó una cantidad estimada de 35.000 toneladas de DBO_5 (sin contar con CI de Cataluña), 148.000 de DQO, 36.000 de sólidos en suspensión, 6.400 de nitrógeno, 1.900 de fósforo y 345 de metales pesados (véase la Tabla 6.7 en el Apéndice). Cifras que en términos absolutos resultan poco reveladoras pero que traducidas a su distribución territorial permiten comprender la importancia que tiene la concentración espacial y las ventajas comparativas de los distintos territorios sobre las presiones que deben soportar los recursos hídricos en cada localización.

Tabla 6.7. Utilización de los servicios del agua en la industria española en 2001 (metros cúbicos utilizados, vertidos y aportes de contaminantes antes de depuración)

	Consumo de agua hm^3/año	Vertidos hm^3/año	DBO_5 t/año	DQO t/año	Sólidos en suspensión t/año	Nitrógeno total t/año	Fósforo t/año	Metales pesados t/año
Galicia Costa	50	34	7.929	16.290	4.942	942	715	8
Norte	84	38	2.044	6.831	1.122	218	60	20
Duero	47	20	1.829	5.615	779	119	44	8
Tajo	175	78	4.347	15.073	2.552	450	130	46
Guadiana	18	7	690	2.160	300	48	17	3
Guadalquivir	60	25	2.264	7.075	988	155	56	10
CM Andaluzas	39	18	1.240	4.247	687	118	36	12
Segura	34	13	1.116	3.615	549	90	30	7
Júcar	126	46	2.616	8.628	1.482	259	74	19
Ebro	111	47	3.008	9.689	1.480	262	80	20
CI Cataluña	147	109	N/D	39.489	10.455	3.233	519	N/D
Baleares	10	3	262	790	106	19	6	1
Canarias	15	7	926	2.579	345	59	22	3
CI País Vasco	43	26	6.436	25.097	10.187	442	111	183
Ámbito TOP	7	4	293	1.089	194	32	10	4
ESPAÑA	965	474	35.000	148.268	36.168	6.445	1.911	345

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Los servicios del agua requeridos por la producción industrial depende no solamente del volumen de producción o del empleo generado por esta actividad en los distintos lugares del territorio sino también, de una manera importante, del tipo de actividad. Como puede esperarse, las demandas de agua se distribuyen desigualmente en el territorio y uno de cada dos metros cúbicos se utilizan finalmente en las demarcaciones de Cataluña, Tajo y Júcar. Si se añaden las demarcaciones del Ebro y las de mayor vocación industrial y de menor tamaño del Norte y el País Vasco se consigue representar el 80% del consumo de agua, por lo que la industria en el resto del territorio, salvo en algunos centros urbanos, se convierte en un uso menos significativo del recurso. Sin embargo, la demanda de agua del sector no se distribuye en el territorio de un modo estrictamente similar a la actividad industrial.

Así, las Cuencas Internas de Cataluña a pesar de su reducido tamaño es la demarcación con mayor arraigo industrial. Las actividades manufactureras localizadas en esta cuenca aportan la cuarta parte de la producción y del empleo de la industria española. Sin embargo, como puede observarse en la Tabla 6.7, el consumo de agua se sitúa por debajo de estas proporciones y, de acuerdo con las estimaciones realizadas, apenas supera el 15% de la demanda total de agua industrial española. Por el contrario, los mayores volúmenes de agua se demandan en la demarcación del Tajo, la segunda demarcación en cuanto a producción industrial (con un 15% de la producción total) y suponen el 18,6% de la demanda cuantitativa del sector en España. Esto es así por la distinta configuración del sector industrial y por los distintos requerimientos de agua. Así, la producción de 1.000€ de valor añadido requeriría un promedio de 6 m^3 en las Cuencas Internas de Cataluña y una cantidad superior, estimada en 11,9 m^3 en el Tajo. En los mismos términos un empleo anual medio de la industria en las CIC requiere el uso de 214 m^3, cifra que asciende a los 432 m^3 estimados para el Tajo.

La tercera demarcación industrial española, la cuenca del Júcar con el 11% de la producción del sector y el 14% del empleo, se sitúa en valores intermedios y demanda un 13% del agua requerida por la industria manufacturera en España (equivalentes a 11,2 m^3 por mil euros de producción y a 300 m^3 por puesto de trabajo. El Ebro con el 10% de la producción y el empleo se encuentra en valores muy similares a los del Júcar y a los promedios

nacionales de productividad aparente del agua. Además, vale la pena mencionar las demarcaciones del Norte y del País Vasco, cuya participación conjunta en la producción y al empleo es superior a la de la Cuenca del Júcar y que contribuye con un 13% de la demanda total de agua del sector en España.

La producción de sustancias contaminantes de origen industrial con potencial efecto negativo sobre la calidad de las aguas, con todas las cautelas derivadas del procedimiento de estimación utilizado en el estudio, sigue también una distribución espacial que refleja el tipo de actividad industrial representativa de cada demarcación. En este caso, los resultados parecen indicar que las industrias de Cataluña tienen una mayor intensidad en la producción de contaminantes potenciales de las aguas (aportando entre el 26 y el 28% de la producción industrial de DQO, sólidos y nitrógeno total) y que los mayores índices de producción de estas sustancias por unidad de valor añadido se encuentran en Galicia. Sin embargo, estas comparaciones pueden estar sesgadas por el hecho de que, precisamente en las CI de Cataluña y en Galicia Costa se operó con indicadores de producción de contaminantes específicos de las demarcaciones de mientras que en las demás cuencas se utilizaron promedio nacionales por rama de actividad.

El sector del agua envasada

En la amplia gama de actividades que conforman la industria de alimentos y bebidas vale la pena destacar el sector de producción de agua envasada. Con crecimientos promedio del 7% anual de la producción lo que no ha impedido el aumento constante de los precios reales de venta, todo lo cual se traduce en expansiones del valor producido a tasas promedio superiores al 10% anual. Siguiendo esta senda expansiva, el sector alcanzó en 2005 una producción de 5,5 millones de metros cúbicos y una facturación de 1.200 millones de Euros (según datos aportados por el INE).

Tal dinámica se explica por un aumento constante de la demanda. Beber agua en botella es una arraigada costumbre en Europa. En Europa se consume el 30% del líquido que se envasa en el mundo, unos 64 litros anuales por persona, y casi el doble en los países más ricos. En los últimos 10 años en España se han duplicado las ventas y en 2004 ya éramos somos el cuarto país del continente en consumo por habitante, detrás de Italia, Alemania y Francia (según datos de la Asociación Nacional de Empresas de Aguas de Bebida Envasadas –ANEABE–). El consumo medio alcanzó los 120 litros por habitante en 2004 y todas las previsiones apuntan a mayores aumentos en el futuro ya que, a pesar del aumento sostenido, el consumo medio se sitúa por debajo del de los grandes países europeos, a pesar de disponer del agua envasada más barata de Europa*.

ANEABE agrupa desde 1978, 115 marcas españolas (98% del volumen de este negocio) que tienen como actividad el "envasado de agua" en sus diferentes categorías, minerales naturales, de manantial y potables preparadas. En el cuadro siguiente se muestran los datos recogidos por ANEABE entre sus asociados:

	Mineral Natural	De Manantial	Potables Preparadas	Total de litros
Sin Gas	4.991.654.767	164.166.541	119.659.182	5.275.480.490
Con Gas	211.069.839	2.792.036		213.861.875
Totales	5.202.724.606	166.958.577	119.659.182	5.489.342.365
Porcentajes	94,78%	3,04%	2,18%	100%

Fuente: ANEABE 2005

** Según la consultora del sector Canadean España alcanzó en 2004 el tercer puesto en Europa por tamaño de mercado con muchas posibilidades de pasar al segundo puesto, y cada persona adquirió 136 litros.*

6.4- Escenario Tendencial de Evolución del Uso del Agua en la Industria al 2015

Teniendo en cuenta las previsiones de crecimiento a medio plazo de la economía española elaboradas por el Banco de España y por Eurostat, y considerando que en los últimos años la industria española ha mantenido su participación relativa en la producción agregada, se ha adoptado una hipótesis de crecimiento interanual del 3,5% para el período 2001-2015.

En la medida en que las presiones no dependen sólo del volumen de producción industrial sino de su composición, es indispensable prever cuáles son los sectores de mayor y menor crecimiento relativo de acuerdo con las pautas previstas de especialización regional.

La tasa agregada de crecimiento del VAB industrial en términos reales es el resultado de tasas de crecimiento diferentes tanto a nivel regional, para cada cuenca hidrográfica y para cada uno de los municipios que conforman su territorio, como a nivel sectorial, para cada uno de los 12 sectores considerados en cada uno de los municipios y cuencas.

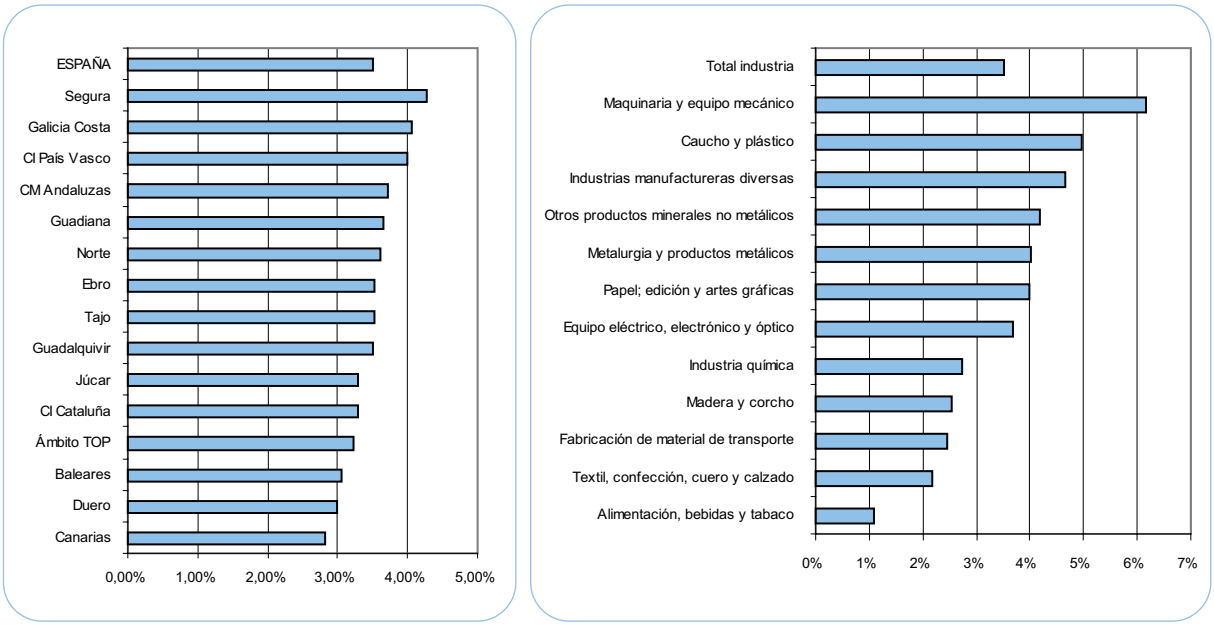
Para especificar el crecimiento industrial al nivel de cada municipio y cuenca se ha considerado que en el futuro se mantendrán las diferencias agregadas de crecimiento industrial y se mantendrán por lo tanto las brechas de crecimiento relativo. A nivel territorial esto significa que en el futuro se mantendrán las mismas tendencias de convergencia o divergencia que se han observado en el pasado.

La desagregación territorial del crecimiento debe ser compatible también con una distribución del crecimiento económico por sectores de la industria en cada localización. En este caso también en el escenario de referencia el crecimiento global de cada cuenca se distribuye sectorialmente de acuerdo con las diferencias observadas en el pasado entre los ritmos de crecimiento de los sectores industriales. Esto equivale a mantener la hipótesis de especialización territorial del crecimiento de la industria de acuerdo con la cual, los sectores que más crecerán en el futuro son precisamente los que se han expandido más rápidamente en el pasado. Esta hipótesis da lugar a un conjunto detallado de tasas de crecimiento, todas compatibles en términos espaciales y sectoriales.

Estas tasas de crecimiento fueron sometidas en cuencas como la del Júcar a consultas de los organismos de cuenca y con los grupos económicos, centros académicos u otras personas e instituciones que pudieran aportar una previsión más ajustada de crecimiento económico.

A nivel sectorial, las tasas de crecimiento son las que aparecen a continuación para la economía española. El detalle completo de tasas de crecimiento por sector de actividad y cuenca se presenta en una tabla en el apéndice.

Figura 6.11. Previsión de crecimiento del VAB por cuenca hidrográfica y por sector de actividad. Período 2001-2015. Tasas interanuales.



Fuente: Grupo de Análisis Económico

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Por su parte, el escenario de evolución de la productividad del agua, puede incluir expectativas sobre la reducción o aumento de las presiones cuantitativas así como de la composición de los vertidos característicos de cada uno de los sectores industriales. Dada la falta de información que permita predecir tendencias sobre la productividad de los servicios del agua a los usos industriales y de la incertidumbre sobre la evolución de la tecnología de los sectores, se ha optado por asumir constantes los coeficientes de uso del agua y de composición de los vertidos.

Estas hipótesis de crecimiento industrial indican que de mantenerse la eficiencia en el uso de los recursos del agua en los niveles de 2001, la expansión de la actividad requerirá en el año 2015 un volumen adicional de 486 hm^3 anuales a disposición de las empresas que, considerando la eficiencia actual de las redes de distribución podría suponer una cantidad un 20% superior de agua distribuida. Una parte considerable de dicho aumento, equivalente a un 23,5% tendrá lugar en el Tajo, dada la mayor proporción de uso del recurso respecto a su aportación a la producción nacional. Otro 14% del crecimiento cuantitativo de la demanda de agua para la industria española tendría lugar en el territorio de la cuenca del Ebro, 11% en el Júcar y 10% en Norte y Cuencas Internas de Cataluña. En las demás cuencas se producirían expansiones de la demanda de agua inferiores al 10% del aumento nacional.

De acuerdo con las previsiones la demanda anual de agua para uso industrial aumentaría a un ritmo promedio anual de 2,9%, y sería sensiblemente mayor en algunas regiones de reciente desarrollo industrial Segura (3,8%) y Guadiana (3,5%). El consumo en la mayor parte de las cuencas crecerá en torno al 3% y los menores ritmos de expansión de la demanda de agua se registrarían en las Cuencas Internas de Cataluña, del País Vasco, el Guadalquivir y la Mediterránea Andaluza. A modo de referencia puede mencionarse que este ritmo de expansión es algo más moderado que el que se obtendría para el período 1995-2001 donde la demanda de agua para uso industrial habría aumentado a un ritmo anual de 3,4%. En el largo plazo diferencias pequeñas en tasa de crecimiento pueden significar diferencias significativas en consumos de agua.

Tabla 6.8. Evolución y previsiones de los servicios del agua en la industria española

	2001	2015
Agua captada (10^3 m^3/año)	965.313	1.453.315
Vertidos brutos (10^3 m^3/año)	474.485	722.296
DBO_5 (t/año)	-	-
DQO (t/año)	148.268	194.764
Sólidos en suspensión (t/año)	36.168	47.969
Nitrógeno total (t/año)	6.445	8.643
Fósforo total (t/año)	863	1.174
Metales pesados (t/año)	-	-
Agua captada ($m^3/10^3$·€)	11,66	11,07
Vertido bruto ($m^3/10^3$·€)	4,89	4,79
DBO_5 (mg/€)	-	-
DQO (mg/€)	1.058,37	880,10
Sólidos en suspensión (mg/€)	171,04	148,52
Nitrógeno total (mg/€)	29,92	27,14
Fósforo total (mg/€)	9,03	7,54
Metales pesados (mg/€)	-	-

Fuente: Grupo de Análisis Económico

A nivel agregado los aumentos de la demanda de cualquiera de los servicios del agua se puede descomponer en tres dimensiones importantes según se deban al crecimiento de la producción industrial, al cambio en la composición de la misma o al cambio en la productividad de los servicios del agua. Tales efectos se conocen respectivamente como efecto escala, composición y tecnológico.

El primero de estos, el efecto escala nos indica que si se mantuviera constante la estructura de la industria española y la tecnología de uso de los servicios del agua, la demanda de tales servicios debería aumentar al mismo ritmo de expansión anual que la producción industrial agregada. Es decir el 3,5% anual a nivel nacional y la tasa que corresponda a cada demarcación. En otros términos, si se mantuviera la estructura industrial y la tecnología, un aumento de la producción a un ritmo del 3,5% anual significaría que tanto los volúmenes utilizados como los vertidos y las cargas de contaminación de todo tipo se duplicarían cada 20 años. En ese caso, por ejemplo, la demanda industrial anual de agua alcanzaría los 1.830 hm^3 en lugar de los 1.720 hm^3.

En segundo lugar, en la medida que el crecimiento no se produce de una manera homogénea entre todos los sectores de la industria, el efecto anterior se verá atenuado siempre que los sectores más dinámicos sean aquellos que son relativamente menos intensivos en el uso del agua que el promedio del sector industrial, y se verán acentuados en el caso contrario. En el caso español, el efecto composición del crecimiento industrial sobre la utilización de los servicios del agua es claramente positivo. Según las previsiones del escenario base, la demanda total de agua aumentaría a un ritmo anual del 3,1% (inferior en cuatro décimas al efecto escala), los vertidos crecerían al 3,3% y el menor ritmo de aumento se producirían en los aportes anuales de contaminación que crecen a ritmos inferiores al 3% anual. Tomando como referencia los valores teóricos del efecto escala se puede llegar a la conclusión de que el cambio de la composición industrial permite que los aportes anuales de contaminación orgánica, nutrientes y sólidos en suspensión sean un 20% inferiores a los que resultarían si se mantuviera la misma estructura industrial del año 2001. Dicho efecto composición es sustancialmente menor en los casos de los usos cuantitativos y de los metales pesados que sólo son un 7% inferiores a los que resultan del aumento de la escala de la producción. No obstante, las cifras absolutas apuntan a un aumento significativo de los volúmenes utilizados y vertidos y de las cargas de contaminación que, para ser compatibles con el estado ecológico de

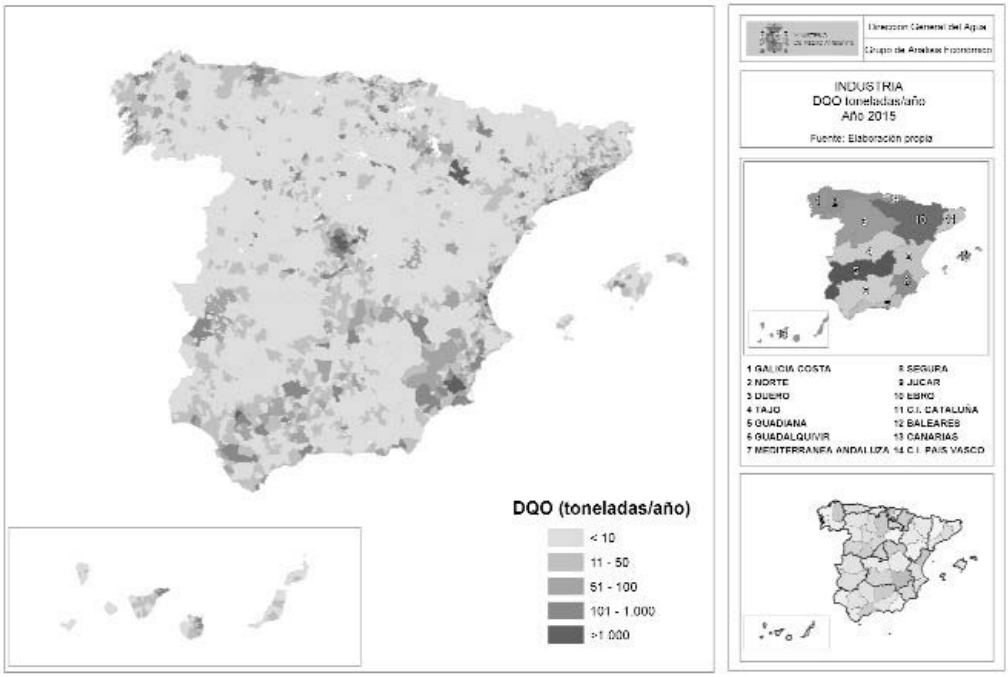
las masas de agua, requerirán de la utilización de recursos alternativos, de la instalación de facilidades de tratamiento de residuos y de una mejora en la eficiencia de suministro de los servicios del agua a la industria.

El escenario de evolución apunta a una profundización en el futuro de la tendencia hacia un aumento gradual de la productividad de los servicios del agua en la industria española. Así, para la producción de un valor añadido de 1.000 € a precios constantes de 1995, se requerirían 11 metros cúbicos de agua en 2015, mientras que 20 años atrás se requerirían 12. Aunque la mejora no es sustancial, sí puede suponer una reducción de 100 hm^3 anuales o del 7% de los consumos respecto a la productividad de 2001. Más significativo resulta el aumento de la productividad de las cargas de contaminación que suponen diferencias del 20% en las cargas de la producción industrial. Como puede observarse en la tabla, a modo de ejemplo, la producción de 1.000 € de valor añadido en 2015 generaría como subproducto 880 de DQO, mientras que en 2001 habría generado más 1.000 mg.

El tercer efecto importante, sobre el que, a falta de previsiones fundadas al respecto o de series históricas que permitan establecer su importancia sobre una base empírica, se ha preferido mantener la hipótesis conservadora aunque irreal de no cambio, tiene que ver con la mejora de las tecnologías de uso del agua en cada uno de los sectores industriales y con el efecto que puedan tener los aumentos de los precios de los servicios del agua sobre la reducción de las cantidades demandadas por parte de la industria. Sin embargo, son estas medidas orientadas a mejorar la eficiencia en cada uno de los usos industriales los que deben aportar en el futuro la mayor parte de los efectos que permitan acomodar el crecimiento industrial en las restricciones existentes sobre disponibilidad de recursos y servicios del agua.

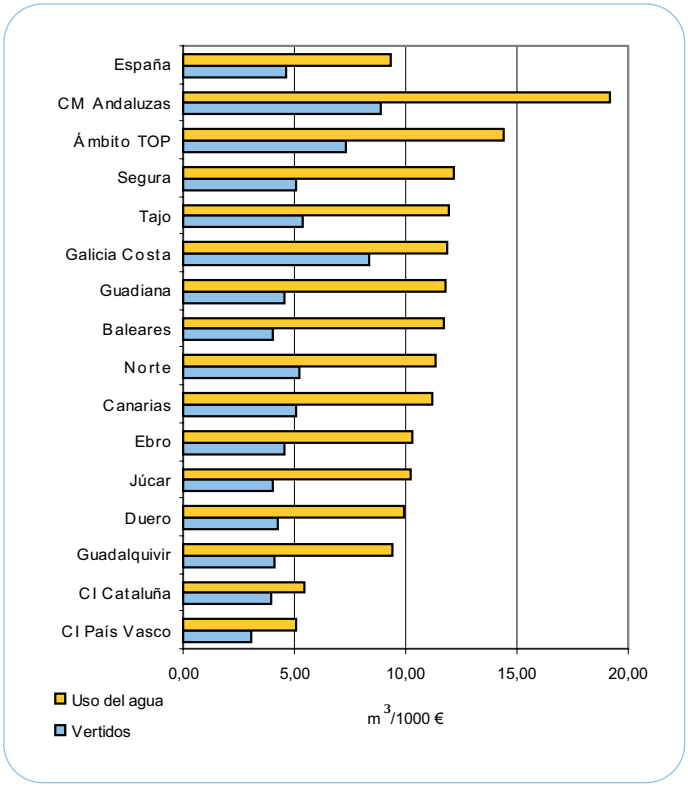
A nivel de cuenca hidrográfica se presentan diferencias muy importantes en la productividad de los servicios del agua. Como puede observarse en la figura siguiente.

Mapa 6.1. Contaminación DQO industria 2015



Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Figura 6.12. Uso del agua y vertidos por cada 1000 € de VAB pm en 2015

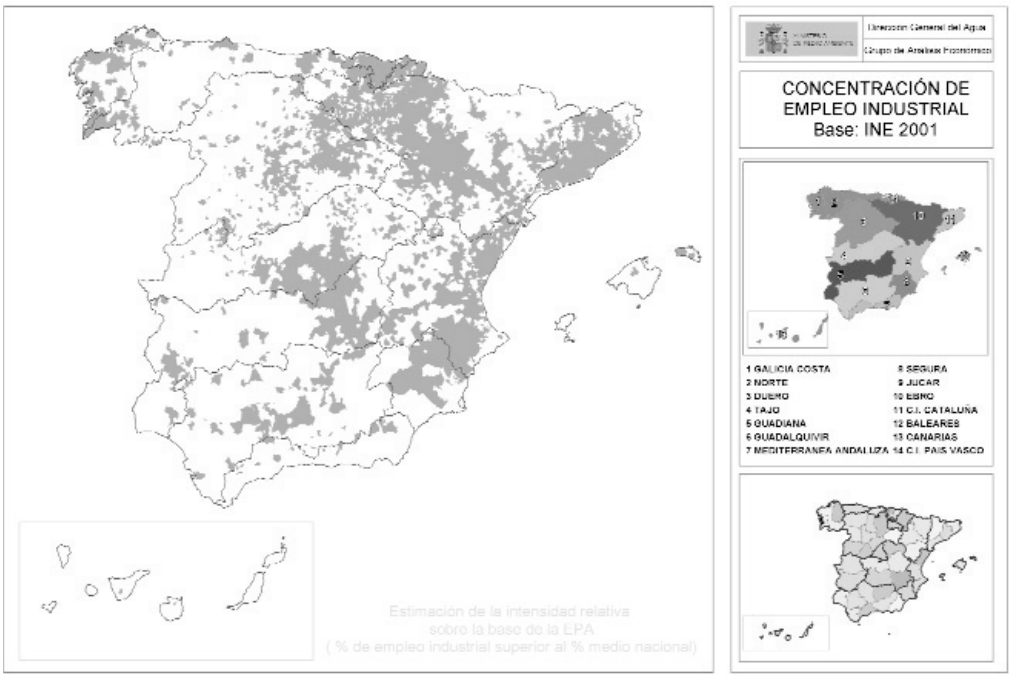


Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

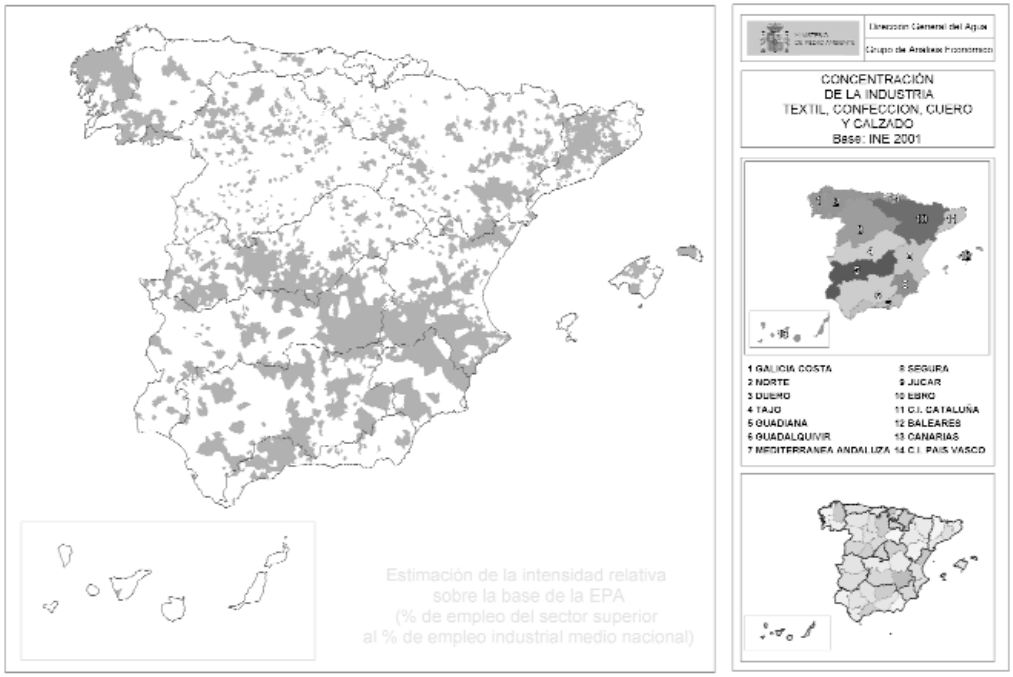
ANEJO 6.1. Mapas y Tablas de los Usos Industriales del Agua

Mapa 6.2. Concentración de empleo industrial



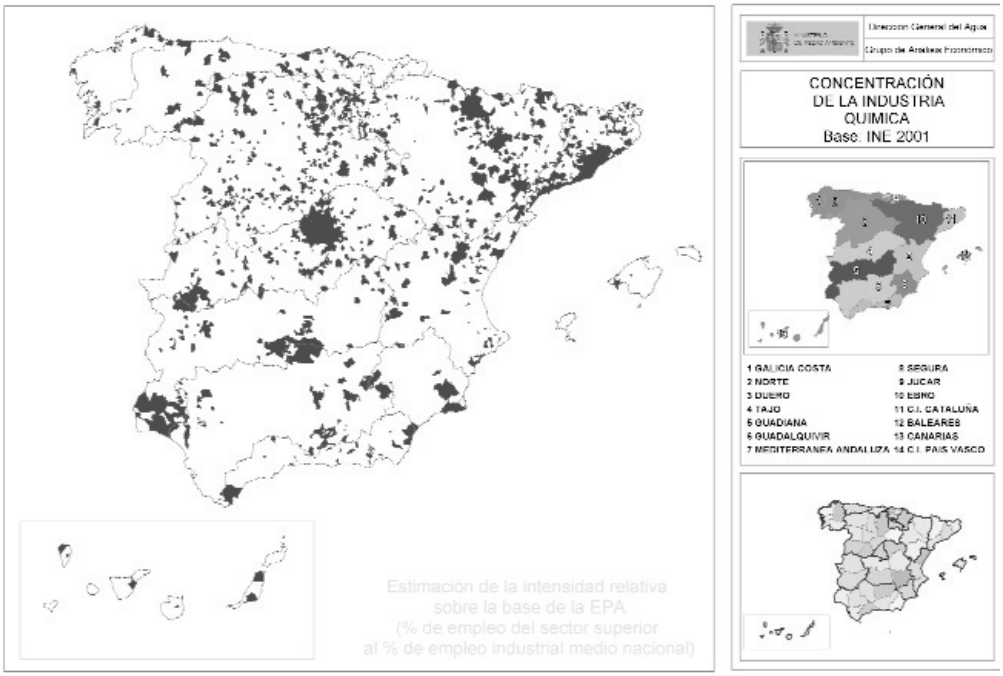
Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Mapa 6.3. Concentración de la industria textil, confección, cuero y calzado



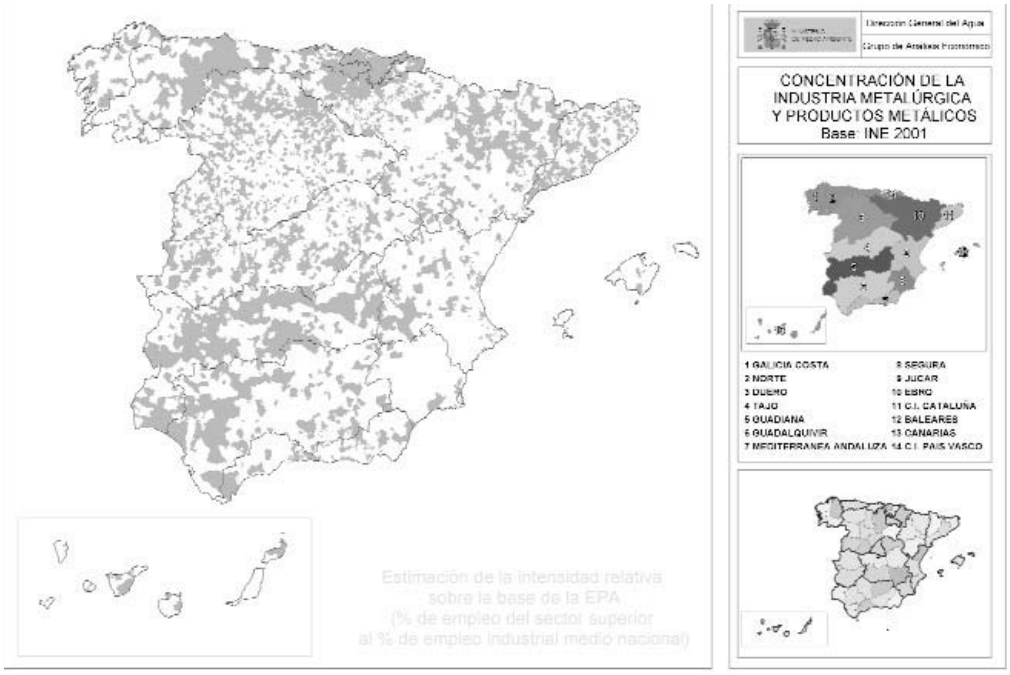
Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Mapa 6.4. Concentración de la industria química



Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Mapa 6.5. Concentración de la industria metalúrgica y productos metálicos



Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Tabla A.6.1. VABpm a precios constantes 2001 por cuenca hidrográfica y sector CNAE considerado 2001 (miles de euros)

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	3.643.328	683.567	225.968	193.839	267.364	160.778	108.649	252.521	549.462	147.887	98.541	878.366	76.386
Norte	7.176.358	945.889	181.446	229.067	417.260	484.946	388.728	745.818	2.134.968	604.392	312.477	558.232	173.135
Duero	4.679.286	1.194.302	162.536	137.589	302.027	235.511	396.198	422.113	371.281	189.675	129.588	1.012.894	125.572
Tajo	14.724.101	1.546.758	818.908	221.642	2.472.767	1.773.244	568.524	1.030.689	1.094.738	849.984	2.197.256	1.354.226	795.365
Guadiana	1.894.049	520.292	157.276	127.732	68.861	278.634	54.460	175.720	269.083	52.687	79.830	50.361	59.113
Guadalquivir	5.356.004	1.471.821	316.772	123.648	310.574	335.649	231.317	533.796	524.326	235.887	334.862	645.722	291.631
CM Andaluzas	1.853.947	460.657	117.906	51.414	142.823	192.836	66.249	291.911	227.945	76.574	100.156	69.776	55.701
Segura	2.603.263	605.882	344.768	98.564	111.257	270.327	133.709	217.186	259.505	138.140	67.957	149.100	206.869
Júcar	11.170.663	1.193.983	1.541.746	426.653	674.881	596.435	544.895	2.154.493	1.230.613	573.572	429.540	804.385	999.467
Ebro	10.598.968	1.663.550	538.615	229.335	821.233	546.258	620.022	688.915	1.613.733	1.074.672	695.864	1.719.334	387.438
CI Cataluña	24.302.232	2.701.874	2.566.845	341.556	2.356.429	3.571.996	1.373.352	1.110.265	2.555.253	2.105.910	2.306.565	2.497.301	814.886
Baleares	764.782	191.239	114.965	50.080	56.378	6.525	15.384	91.826	95.934	34.127	12.330	21.327	74.667
Canarias	1.227.621	421.872	9.164	43.143	144.200	48.381	40.088	194.206	158.303	27.829	41.090	58.765	40.580
CI País Vasco	5.740.491	388.719	74.405	95.299	329.392	272.964	383.013	202.026	1.956.233	971.954	418.471	409.576	238.440
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	447.794	65.389	11.692	7.842	28.734	180.087	20.560	29.523	59.194	8.193	13.864	15.795	6.921
TOTAL ESPAÑA	96.182.887	14.055.791	7.183.011	2.377.404	8.504.179	8.954.572	4.945.148	8.141.008	13.100.571	7.091.484	7.238.391	10.245.159	4.346.169

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.2. Empleo industrial por cuenca hidrográfica y sector CNAE considerado 2001 (trabajadores)

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	137.940	25.491	22.158	11.829	6.528	4.058	1.932	5.078	17.658	2.562	3.134	30.277	7.235
Norte	209.509	27.668	11.085	12.416	11.015	8.050	10.063	18.232	58.072	18.753	9.028	16.284	8.842
Duero	132.518	30.532	8.743	7.363	8.512	3.601	8.896	10.730	14.114	6.314	4.072	22.538	7.104
Tajo	406.008	45.151	41.050	11.659	61.761	29.751	12.459	23.375	41.489	21.204	46.737	38.187	33.185
Guadiana	59.683	17.990	10.963	6.691	1.385	2.249	897	4.186	8.181	1.462	1.870	1.068	2.741
Guadalquivir	180.562	39.294	18.716	9.454	8.916	6.531	5.627	14.535	21.963	7.435	8.198	20.472	19.421
CM Andaluzas	60.641	12.537	7.676	3.374	4.524	2.864	1.320	7.200	9.398	4.185	1.227	1.933	4.403
Segura	104.261	26.429	20.559	5.000	4.085	4.958	3.288	6.451	10.600	5.518	2.052	3.657	11.661
Júcar	414.112	45.210	90.521	21.335	22.900	10.037	15.282	56.096	50.861	20.743	13.589	25.315	42.221
Ebro	309.061	48.880	28.439	11.112	17.500	9.973	15.882	17.005	45.720	30.049	20.199	44.167	20.135
CI Cataluña	689.030	78.015	112.214	17.798	60.820	61.921	38.382	28.239	71.219	60.577	53.222	69.852	36.772
Baleares	31.800	8.600	6.600	2.100	2.900	100	400	2.200	3.600	1.100	500	600	3.100
Canarias	39.600	13.000	600	1.900	3.800	900	900	5.900	5.500	1.000	1.200	1.900	3.000
CI País Vasco	155.230	9.562	3.330	3.815	8.009	5.292	10.097	4.445	51.361	26.765	12.499	11.003	9.051
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	12.696	1.741	683	601	825	3.502	500	804	2.481	258	339	501	461
TOTAL ESPAÑA	2.942.652	430.100	383.337	126.449	223.481	153.787	125.926	204.478	412.217	207.925	177.866	287.754	209.332

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.3. Productividad industrial por cuenca hidrográfica y sector CNAE considerado 2001 (euros por trabajador)

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	26.412	26.816	10.198	16.387	40.956	39.620	56.237	49.728	31.117	57.723	31.443	29.011	10.558
Norte	34.253	34.187	16.369	18.449	37.883	60.242	38.628	40.906	36.764	32.229	34.611	34.280	19.581
Duero	35.311	39.117	18.591	18.686	35.481	65.400	44.537	39.340	26.306	30.041	31.828	44.942	17.676
Tajo	36.266	34.258	19.949	19.010	40.037	59.603	45.631	44.093	26.386	40.086	47.014	35.463	23.968
Guadiana	31.735	28.921	14.346	19.089	49.704	123.887	60.743	41.981	32.890	36.046	42.690	47.158	21.565
Guadalquivir	29.663	37.457	16.925	13.079	34.832	51.390	41.105	36.724	23.874	31.728	40.846	31.542	15.017
CM Andaluzas	30.573	36.744	15.360	15.238	31.570	67.331	50.189	40.543	24.255	18.297	81.627	36.097	12.651
Segura	24.969	22.924	16.769	19.711	27.238	54.523	40.660	33.666	24.481	25.035	33.112	40.771	17.740
Júcar	26.975	26.410	17.032	19.997	29.470	59.427	35.657	38.407	24.195	27.651	31.609	31.775	23.672
Ebro	34.294	34.033	18.939	20.639	46.927	54.774	39.039	40.512	35.296	35.764	34.451	38.928	19.242
CI Cataluña	35.270	34.633	22.875	19.191	38.744	57.686	35.781	39.316	35.879	34.764	43.339	35.751	22.161
Baleares	24.050	22.237	17.419	23.848	19.441	65.250	38.460	41.739	26.648	31.025	24.660	35.545	24.086
Canarias	31.001	32.452	15.273	22.707	37.947	53.757	44.542	32.916	28.782	27.829	34.242	30.929	13.527
CI País Vasco	36.981	40.654	22.343	24.977	41.126	51.585	37.935	45.445	38.088	36.315	33.479	37.223	26.343
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	35.270	37.557	17.120	13.045	34.840	51.423	41.115	36.722	23.862	31.732	40.856	31.541	15.010
TOTAL ESPAÑA	**32.686**	**32.680**	**18.738**	**18.801**	**38.053**	**58.227**	**39.270**	**39.814**	**31.781**	**34.106**	**40.696**	**35.604**	**20.762**

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbat

Tabla A.6.4. Datos básicos de crecimiento económico 1997-2001

	VABpm	Empleo	Productividad
España	2,89%	2,69%	0,20%
Industria Manufacturera	2,58%	2,45%	0,14%
DA Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	1,48%	0,70%	0,77%
DB Industria textil y de la confección	1,37%	0,82%	0,55%
DC Industria del cuero y del calzado	0,66%	-1,05%	1,71%
DD Industria de la madera y del corcho	3,61%	3,88%	-0,27%
DE Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción	3,39%	3,51%	-0,13%
DF Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares	-1,76%	-2,45%	0,69%
DG Industria química	1,66%	2,75%	-1,09%
DH Industria de la transformación de caucho y materias plásticas	3,84%	3,48%	0,36%
DI Industrias de otros productos minerales no metálicos	4,19%	3,97%	0,21%
DJ Metalurgia y fabricación de productos metálicos	3,76%	3,64%	0,12%
DK Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico	4,27%	4,89%	-0,62%
DL Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	2,39%	2,06%	0,33%
DM Fabricación de material de transporte	1,44%	1,94%	-0,50%
DN Industrias manufactureras diversas	4,41%	2,46%	1,95%
E Producción y distribución de energía, gas y agua (excepto 41)	4,03%	-2,07%	6,10%
F Construcción	5,24%	5,90%	-0,66%
R Otras actividades económicas (G a Q, excepto 75.12 y 90.01)	3,05%	2,83%	0,23%

Tabla A.6.5. Composición típica de las aguas residuales de origen industrial en España (antes de la depuración)

	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Agua captada ($m^3/10^3$ €/año)	14,19	24,22	2,69	23,34	21,12	5,15	2,43	17,81	1,65	0,62	2,25	8,76
Vertido ($m^3/10^3$ €/año)	5,76	1,78	0,40	10,80	12,02	3,65	1,42	8,27	0,88	0,44	0,99	4,73
DBO_5 (mg/l)	199,37	62,84	4,92	5,96	93,11	63,28	24,86	13,70	1,35	29,33	5,04	1,94
DQO (mg/l)	571,45	252,84	9,75	15,07	380,40	29,37	94,74	61,48	10,25	70,68	187,26	4,76
Sólidos en suspensión (mg/l)	60,18	66,51	0,13	2,27	73,65	6,14	44,46	13,95	1,85	10,43	49,52	1,63
Nitrógeno total (mg/l)	7,74	17,01	0,14	2,09	11,49	3,28	0,98	4,92	0,75	0,28	1,08	0,20
Fósforo total (mg/l)	4,07	3,18	0,01	0,08	3,62	0,28	0,24	0,75	0,13	0,06	1,65	0,03
Metales pesados (mg/l)	0,023	0,009	0,000	0,004	1,891	0,018	0,023	0,483	0,013	0,453	0,441	0,000

Tabla A.6.6. Estimación agua facturada por ramas de actividad en España (miles de metros cúbicos) 2001

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	49.644	21.560	2.093	1.070	8.266	4.628	314	2.811	5.607	252	217	2.643	184
Norte	84.214	13.419	4.395	615	9.739	10.243	2.003	1.810	38.021	1.000	192	1.258	1.517
Duero	46.728	16.943	3.937	370	7.050	4.974	2.041	1.025	6.612	314	80	2.283	1.100
Tajo	175.253	21.943	19.838	595	57.716	37.454	2.929	2.502	19.496	1.407	1.352	3.052	6.970
Guadiana	18.237	6.453	3.527	322	937	2.081	175	355	3.738	74	41	78	457
Guadalquivir	59.657	20.880	7.674	332	7.249	7.089	1.192	1.296	9.338	390	206	1.455	2.556
CM Andaluzas	39.010	7.527	2.856	138	9.994	9.785	341	709	6.825	127	62	157	488
Segura	33.775	8.595	8.352	265	2.597	5.710	689	527	4.621	229	42	336	1.813
Júcar	125.520	16.938	37.348	1.146	15.752	12.598	2.807	5.230	21.916	949	264	1.813	8.758
Ebro	111.051	23.600	13.048	616	19.168	11.538	3.194	1.672	28.739	1.778	428	3.875	3.395
CI Cataluña	147.478	24.744	24.652	240	15.161	57.704	2.828	6.170	8.184	967	2.242	3.966	620
Baleares	9.863	2.713	2.785	135	1.316	138	79	223	1.708	56	8	48	654
Canarias	14.767	5.985	222	116	3.366	1.022	207	471	2.819	46	25	132	356
CI País Vasco	43.059	1.890	1.584	19	23.523	2.857	688	924	10.510	724	191	77	72
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	7.056	928	283	21	671	3.804	106	72	1.054	14	9	36	61
ESPAÑA	965.313	194.119	132.595	6.000	182.504	171.624	19.592	25.796	169.188	8.327	5.358	21.209	29.001
	100%	20,11%	13,74%	0,62%	18,91%	17,78%	2,03%	2,67%	17,53%	0,86%	0,56%	2,20%	3,00%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.7. Estimación vertidos brutos por ramas de actividad en España 2001 (antes de depuración en plantas urbanas) (miles de metros cúbicos)

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	33.778	14.032	1.690	164	7.415	2.223	495	1.169	4.112	129	156	2.092	100
Norte	38.372	5.448	323	91	4.507	5.829	1.418	1.061	17.653	532	138	553	819
Duero	20.254	6.878	290	54	3.262	2.831	1.446	601	3.070	167	57	1.003	594
Tajo	77.898	8.908	1.459	88	26.710	21.315	2.074	1.466	9.052	748	972	1.342	3.764
Guadiana	6.962	2.620	259	47	433	1.185	124	208	1.735	39	29	34	247
Guadalquivir	24.794	8.477	565	49	3.355	4.035	844	759	4.335	208	148	640	1.380
CM Andaluzas	17.750	3.056	210	20	4.625	5.568	242	415	3.169	67	44	69	264
Segura	12.815	3.490	614	39	1.202	3.249	488	309	2.146	122	30	148	979
Júcar	45.702	6.877	2.748	169	7.290	7.169	1.988	3.065	10.175	505	190	797	4.730
Ebro	47.444	9.581	960	91	8.871	6.566	2.262	980	13.343	945	308	1.703	1.834
CI Cataluña	108.837	19.136	22.336	133	12.630	38.138	2.238	1.830	6.077	867	1.987	2.958	509
Baleares	3.403	1.101	205	20	609	78	56	131	793	30	5	21	353
Canarias	6.627	2.430	16	17	1.558	582	146	276	1.309	24	18	58	192
CI País Vasco	26.306	959	894	21	17.850	1.459	323	157	3.547	663	147	142	143
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	3.544	377	21	3	310	2.165	75	42	489	7	6	16	33
ESPAÑA	474.485	93.369	32.591	1.005	100.628	102.392	14.219	12.470	81.005	5.052	4.238	11.576	15.940
	100%	19,68%	6,87%	0,21%	21,21%	21,58%	3,00%	2,63%	17,07%	1,06%	0,89%	2,44%	3,36%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.8. DBO_5 2001

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	7.928.642	7.463.032	106.219	805	44.212	206.966	31.301	4.280	56.341	174	4.574	10.544	194
Norte	2.043.617	1.086.107	20.321	445	26.872	542.753	89.746	26.380	241.838	718	4.056	2.787	1.594
Duero	1.829.429	1.371.345	18.203	268	19.451	263.585	91.471	14.930	42.057	225	1.682	5.058	1.156
Tajo	4.347.392	1.776.049	91.714	431	159.248	1.984.620	131.256	36.455	124.006	1.010	28.521	6.762	7.320
Guadiana	690.089	522.338	16.305	233	2.584	110.294	7.827	5.171	23.775	53	856	173	480
Guadalquivir	2.263.594	1.690.003	35.477	240	20.001	375.659	53.404	18.880	59.393	280	4.347	3.224	2.684
CM Andaluzas	1.239.898	609.260	13.205	100	27.576	518.471	15.295	10.325	43.413	91	1.300	348	513
Segura	1.115.859	695.698	38.613	192	7.165	302.550	30.869	7.682	29.395	164	882	744	1.904
Júcar	2.616.347	1.370.978	172.669	830	43.463	667.532	125.801	76.204	139.397	682	5.575	4.016	9.199
Ebro	3.007.951	1.910.154	60.323	446	52.888	611.373	143.145	24.367	182.795	1.277	9.032	8.585	3.566
CI Cataluña	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Baleares	262.156	219.588	12.876	97	3.631	7.303	3.552	3.248	10.867	41	160	106	687
Canarias	926.212	754.716	1.922	159	16.908	89.204	15.493	11.999	33.544	61	997	510	699
CI País Vasco	6.435.876	517.223	152.865	4.114	5.180.934	148.325	11.914	815	323.622	56.655	6.891	16.961	15.556
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	292.640	75.082	1.309	15	1.850	201.554	4.747	1.044	6.705	10	180	79	64
ESPAÑA	34.999.702	20.061.574	742.023	8.376	5.606.783	6.030.189	755.820	241.780	1.317.147	61.442	69.054	59.899	45.616
	100%	57,32%	2,12%	0,02%	16,02%	17,23%	2,16%	0,69%	3,76%	0,18%	0,20%	0,17%	0,13%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Los totales no incluyen a CIC. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.9. DQO 2001

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	16.290.479	14.189.475	427.360	1.597	111.770	845.571	14.528	42.752	252.838	1.323	11.023	391.766	474
Norte	6.831.262	3.113.085	81.761	884	67.933	2.217.450	41.655	100.522	1.085.283	5.450	9.775	103.561	3.902
Duero	5.615.076	3.930.655	73.239	531	49.173	1.076.890	42.456	56.893	188.736	1.710	4.054	187.909	2.830
Tajo	15.073.265	5.090.650	369.004	855	402.587	8.108.278	60.922	138.917	556.496	7.665	68.733	251.232	17.927
Guadiana	2.160.460	1.497.166	65.601	462	6.533	450.613	3.633	19.705	106.694	401	2.064	6.413	1.176
Guadalquivir	7.074.810	4.844.018	142.739	477	50.564	1.534.778	24.787	71.946	266.534	2.127	10.475	119.792	6.573
CM Andaluzas	4.246.884	1.746.310	53.129	198	69.714	2.118.244	7.099	39.344	194.822	690	3.133	12.945	1.255
Segura	3.615.208	1.994.062	155.354	380	18.114	1.236.086	14.328	29.273	131.916	1.246	2.126	27.661	4.663
Júcar	8.627.787	3.929.605	694.718	1.646	109.876	2.727.239	58.390	290.385	625.566	5.172	13.437	149.227	22.527
Ebro	9.688.892	5.475.033	242.702	885	133.704	2.497.799	66.440	92.853	820.320	9.691	21.768	318.965	8.733
CI Cataluña	39.489.108	7.183.559	10.697.072	74.921	3.600.977	13.733.383	639.495	461.668	1.294.787	366.813	540.798	690.018	205.615
Baleares	789.537	629.401	51.804	193	9.179	29.836	1.649	12.376	48.767	308	386	3.957	1.683
Canarias	2.579.379	2.005.346	7.378	313	40.962	314.461	7.037	44.321	137.514	443	2.294	17.638	1.672
CI País Vasco	25.096.944	2.278.852	1.273.927	6.296	19.370.465	731.137	33.311	7.669	884.341	357.988	30.907	69.124	52.928
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	1.088.511	215.206	5.268	30	4.678	823.461	2.203	3.979	30.091	74	434	2.930	156
ESPAÑA	148.267.601	58.122.423	14.341.055	89.669	24.046.229	38.445.226	1.017.933	1.412.603	6.624.706	761.100	721.405	2.353.138	332.114
	100%	39,20%	9,67%	0,06%	16,22%	25,93%	0,69%	0,95%	4,47%	0,51%	0,49%	1,59%	0,22%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.10. Sólidos en suspensión 2001

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	4.942.462	4.296.531	112.413	21	16.865	163.703	3.038	186.903	57.351	238	1.627	103.608	162
Norte	1.122.111	327.835	21.506	12	10.251	429.300	8.709	47.176	246.173	981	1.443	27.388	1.336
Duero	779.069	413.933	19.265	7	7.420	208.487	8.877	26.701	42.811	308	598	49.695	969
Tajo	2.551.947	536.090	97.063	11	60.748	1.569.770	12.738	65.196	126.229	1.380	10.144	66.442	6.135
Guadiana	299.835	157.665	17.256	6	986	87.239	760	9.248	24.201	72	305	1.696	403
Guadalquivir	987.699	510.118	37.546	6	7.630	297.134	5.183	33.765	60.458	383	1.546	31.681	2.250
CM Andaluzas	687.073	183.902	13.975	3	10.519	410.094	1.484	18.465	44.191	124	462	3.423	430
Segura	549.008	209.992	40.864	5	2.733	239.307	2.996	13.738	29.922	224	314	7.315	1.596
Júcar	1.481.634	413.822	182.740	22	16.580	527.996	12.208	136.281	141.896	931	1.983	39.465	7.710
Ebro	1.480.014	576.569	63.841	12	20.175	483.576	13.891	43.577	186.072	1.744	3.213	84.355	2.989
CI Cataluña	10.454.718	2.527.520	2.223.874	43.858	892.626	3.035.483	254.282	269.633	555.882	163.840	184.607	210.358	92.754
Baleares	106.021	66.281	13.627	3	1.385	5.776	345	5.808	11.062	55	57	1.046	576
Canarias	345.221	215.597	1.960	4	6.230	62.198	1.504	20.716	31.258	80	341	4.754	578
CI País Vasco	10.186.930	760.863	150.790	5.267	8.334.490	81.954	20.506	73.350	497.430	219.444	5.913	20.979	15.946
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	194.237	22.663	1.386	0	706	159.423	461	1.867	6.825	13	64	775	53
ESPAÑA	36.167.981	11.219.382	2.998.107	49.237	9.389.345	7.761.443	346.980	952.424	2.061.763	389.819	212.616	652.981	133.886
	100%	31,02%	8,29%	0,14%	25,96%	21,46%	0,96%	2,63%	5,70%	1,08%	0,59%	1,81%	0,37%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.11. Nitrógeno total 2001

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	941.636	846.380	28.750	24	15.526	25.538	1.621	1.149	20.230	96	44	2.258	20
Norte	217.812	42.169	5.500	13	9.437	66.971	4.647	1.043	86.835	397	39	597	164
Duero	119.303	53.243	4.927	8	6.831	32.524	4.736	590	15.101	125	16	1.083	119
Tajo	450.399	68.956	24.825	13	55.924	244.886	6.797	1.441	44.526	558	273	1.448	753
Guadiana	48.487	20.280	4.413	7	908	13.609	405	204	8.537	29	8	37	49
Guadalquivir	154.603	65.615	9.603	7	7.024	46.353	2.765	746	21.326	155	42	690	276
CM Andaluzas	117.869	23.655	3.574	3	9.684	63.975	792	408	15.588	50	12	75	53
Segura	90.228	27.011	10.451	6	2.516	37.332	1.598	304	10.555	91	8	159	196
Júcar	259.436	53.229	46.737	24	15.263	82.368	6.514	3.012	50.052	377	53	860	946
Ebro	261.523	74.163	16.328	13	18.573	75.439	7.412	963	65.635	706	86	1.838	367
CI Cataluña	3.232.990	628.016	673.916	7.394	139.923	1.387.120	52.309	58.443	110.776	38.688	47.085	71.409	17.912
Baleares	18.521	8.526	3.485	3	1.275	901	184	128	3.902	22	2	23	71
Canarias	59.228	29.383	505	5	5.921	10.129	842	495	11.720	34	9	112	73
CI País Vasco	441.616	176.855	15.210	3	162.068	20.639	1.061	154	64.906	497	41	154	29
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	31.515	2.915	354	0	650	24.870	246	41	2.408	5	2	17	7
ESPAÑA	6.445.167	2.120.394	848.580	7.522	451.522	2.132.657	91.930	69.122	532.096	41.831	47.721	80.759	21.034
	100%	32,90%	13,17%	0,12%	7,01%	33,09%	1,43%	1,07%	8,26%	0,65%	0,74%	1,25%	0,33%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.12. Fósforo total 2001

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	715.245	694.512	5.377	2	600	8.052	139	12	3.064	17	9	3.459	3
Norte	59.532	22.197	1.029	1	364	21.116	399	256	13.153	70	8	914	25
Duero	44.008	28.027	921	0	264	10.255	407	145	2.287	22	3	1.659	18
Tajo	130.479	36.298	4.643	1	2.159	77.212	584	353	6.744	99	55	2.218	113
Guadiana	17.276	10.675	825	0	35	4.291	35	50	1.293	5	2	57	7
Guadalquivir	56.007	34.539	1.796	0	271	14.615	238	183	3.230	27	8	1.058	41
CM Andaluzas	36.328	12.452	668	0	374	20.171	68	100	2.361	9	3	114	8
Segura	30.143	14.218	1.955	0	97	11.771	137	74	1.599	16	2	244	29
Júcar	73.738	28.019	8.740	2	589	25.970	560	739	7.581	67	11	1.318	142
Ebro	80.424	39.038	3.053	1	717	23.786	637	236	9.942	125	17	2.816	55
CI Cataluña	518.674	144.890	99.074	1.500	18.612	164.411	10.958	8.600	34.000	8.136	9.184	13.756	5.554
Baleares	6.161	4.488	652	0	49	284	16	31	591	4	0	35	11
Canarias	21.807	16.045	95	0	231	3.267	74	124	1.783	6	2	169	11
CI País Vasco	111.010	23.555	4.778	207	48.178	3.499	1.380	57	11.379	12.962	2.196	1.620	1.198
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	9.891	1.534	66	0	25	7.841	21	10	365	1	0	26	1
ESPAÑA	1.910.723	1.110.487	133.673	1.715	72.566	396.541	15.652	10.972	99.372	21.566	11.500	29.462	7.217
	100%	58,12%	7,00%	0,09%	3,80%	20,75%	0,82%	0,57%	5,20%	1,13%	0,60%	1,54%	0,38%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.13. Metales pesados 2001

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	7.586	322	16	0	28	4.203	9	27	1.985	2	71	923	0
Norte	20.053	125	3	0	17	11.022	26	25	8.522	7	63	244	0
Duero	7.519	158	3	0	12	5.353	26	14	1.482	2	26	443	0
Tajo	46.106	204	14	0	102	40.302	37	34	4.370	9	440	592	0
Guadiana	3.178	60	2	0	2	2.240	2	5	838	0	13	15	0
Guadalquivir	10.319	194	5	0	13	7.629	15	18	2.093	3	67	282	0
CM Andaluzas	12.214	70	2	0	18	10.529	4	10	1.530	1	20	30	0
Segura	7.367	80	6	0	5	6.144	9	7	1.036	2	14	65	0
Júcar	19.232	158	26	0	28	13.556	36	72	4.912	6	86	352	1
Ebro	20.086	220	9	0	34	12.415	41	23	6.441	12	139	751	0
CI Cataluña	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Baleares	577	25	2	0	2	148	1	3	383	0	2	9	0
Canarias	3.322	107	0	0	11	1.971	5	12	1.153	1	15	46	0
CI País Vasco	183.431	1.635	9.285	595	45.835	1.107	203	142	105.436	17.123	540	1.095	437
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	4.351	9	0	0	1	4.093	1	1	236	0	3	7	0
ESPAÑA	345.338	3.366	9.374	595	46.108	120.712	415	394	140.416	17.167	1.499	4.855	439
	100%	0,97%	2,71%	0,17%	13,35%	34,95%	0,12%	0,11%	40,66%	4,97%	0,43%	1,41%	0,13%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Los totales no incluyen a CIC. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.14. Productividad relativa de los servicios del agua 2001

	Vertidos hm^3/año	DBO t/año	DQO t/año	Sólidos en suspensión t/año	Nitrógeno total t/año	Fósforo t/año	Metales pesados t/año
Galicia Costa	34	7.929	16.290	4.942	942	715	8
Norte	38	2.044	6.831	1.122	218	60	20
Duero	20	1.829	5.615	779	119	44	8
Tajo	78	4.347	15.073	2.552	450	130	46
Guadiana	7	690	2.160	300	48	17	3
Guadalquivir	25	2.264	7.075	988	155	56	10
CM Andaluzas	18	1.240	4.247	687	118	36	12
Segura	13	1.116	3.615	549	90	30	7
Júcar	46	2.616	8.628	1.482	259	74	19
Ebro	47	3.008	9.689	1.480	262	80	20
CI Cataluña	109	N/D	39.489	10.455	3.233	519	N/D
Baleares	3	262	790	106	19	6	1
Canarias	7	926	2.579	345	59	22	3
CI País Vasco	26	6.436	25.097	10.187	442	111	183
Ámbito TOP	4	293	1.089	194	32	10	4
ESPAÑA	474	35.000	148.268	36.168	6.445	1.911	345

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: el promedio para España no tiene en cuenta CIC. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.15. VABpm a precios constantes 2015 por cuenca hidrográfica y sector CNAE considerado (miles de euros)

	Total	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	6.404.503	989.825	391.726	241.225	727.230	268.195	329.320	407.887	1.164.907	365.155	130.103	1.301.935	86.994
Norte	11.984.016	1.141.789	292.938	335.380	780.803	767.970	849.968	1.228.695	3.523.477	1.387.599	560.390	845.060	269.948
Duero	7.119.051	1.458.201	293.427	151.844	582.816	249.945	614.508	664.959	743.993	477.211	189.666	1.531.068	161.414
Tajo	24.091.424	1.772.560	1.299.631	392.381	4.373.923	2.832.368	1.339.334	1.625.514	1.754.885	1.584.190	3.456.513	1.756.419	1.903.705
Guadiana	2.457.711	620.494	221.764	200.355	75.183	112.830	124.906	286.293	428.335	108.896	118.348	70.739	89.570
Guadalquivir	8.751.036	1.373.755	430.510	210.644	587.811	481.764	610.863	1.181.689	700.114	791.656	952.990	735.343	693.896
CM Andaluzas	2.621.467	431.254	117.667	65.122	249.266	206.856	158.651	482.900	289.982	179.377	238.908	86.341	115.143
Segura	4.737.055	730.269	451.403	131.462	193.069	656.751	343.627	517.993	543.632	394.319	171.535	182.988	420.007
Júcar	17.730.952	1.286.089	1.839.439	540.526	1.227.624	744.366	1.077.119	4.072.330	2.050.304	1.296.388	790.956	945.372	1.860.440
Ebro	17.341.051	2.024.088	759.205	366.664	1.655.941	773.967	1.249.281	1.298.831	2.849.398	2.377.588	1.078.246	2.194.328	713.515
CI Cataluña	38.500.277	3.262.037	3.281.715	412.961	3.583.532	5.002.490	2.308.807	1.671.215	4.671.431	5.471.057	3.532.622	3.971.777	1.330.632
Baleares	1.173.184	217.099	170.798	81.469	77.034	8.474	34.926	203.116	134.750	82.848	18.271	26.211	118.190
Canarias	1.688.172	431.959	13.157	37.094	196.106	68.484	74.387	344.972	228.969	52.577	70.902	99.804	69.761
CI País Vasco	10.049.728	501.867	103.670	172.492	434.661	337.111	677.359	275.770	3.696.622	2.101.244	696.242	635.516	417.172
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	702.937	60.874	15.753	13.363	54.384	258.716	54.261	65.387	78.751	27.512	39.479	17.980	16.477
TOTAL ESPAÑA	155.352.563	16.302.160	9.682.803	3.352.979	14.799.382	12.770.285	9.847.316	14.327.553	22.859.551	16.697.618	12.045.171	14.400.881	8.266.864

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.16. Estimación agua facturada por ramas de actividad en España (miles de metros cúbicos) 2015

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	75.967	28.653	3.154	1.282	17.234	6.755	723	4.037	9.474	481	267	3.704	203
Norte	135.662	16.198	7.096	901	18.224	16.221	4.379	2.983	62.749	2.296	345	1.905	2.366
Duero	70.886	20.687	7.108	408	13.603	5.279	3.166	1.614	13.250	790	117	3.451	1.414
Tajo	287.085	25.146	31.483	1.054	102.090	59.824	6.900	3.946	31.252	2.622	2.127	3.958	16.682
Guadiana	29.015	8.803	5.372	538	1.755	2.383	643	695	7.628	180	73	159	785
Guadalquivir	82.497	19.489	10.429	566	13.720	10.176	3.147	2.868	12.468	1.310	586	1.657	6.081
CM Andaluzas	50.331	7.047	2.850	175	17.443	10.496	817	1.172	8.683	297	147	195	1.009
Segura	57.586	10.360	10.935	353	4.506	13.872	1.770	1.257	9.681	653	106	412	3.681
Júcar	181.646	18.245	44.560	1.452	28.654	15.722	5.549	9.885	36.513	2.145	487	2.131	16.303
Ebro	179.218	28.715	18.392	985	38.651	16.347	6.436	3.153	50.744	3.935	664	4.945	6.253
CI Cataluña	209.427	31.482	31.639	344	21.490	81.772	4.770	10.089	14.500	2.261	3.105	6.901	1.072
Baleares	13.729	3.080	4.138	219	1.798	179	180	493	2.400	137	11	59	1.036
Canarias	18.835	6.128	319	100	4.577	1.446	383	837	4.078	87	44	225	611
CI País Vasco	51.320	2.253	1.887	23	28.036	3.405	820	1.101	12.526	863	228	92	86
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	10.110	864	382	36	1.269	5.464	280	159	1.402	46	24	41	144
ESPAÑA	1.453.315	227.149	179.744	8.436	313.051	249.341	39.963	44.289	277.349	18.103	8.330	29.835	57.726
	100%	15,63%	12,37%	0,58%	21,54%	17,16%	2,75%	3,05%	19,08%	1,25%	0,57%	2,05%	3,97%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.17. Estimación vertidos brutos por ramas de actividad en España 2015 (antes de depuración en plantas urbanas) (miles de metros cúbicos)

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	53.346	18.649	2.548	196	15.459	3.245	1.141	1.679	6.949	246	192	2.932	110
Norte	62.462	6.576	522	133	8.434	9.231	3.101	1.748	29.133	1.221	248	837	1.278
Duero	30.405	8.398	523	60	6.295	3.004	2.242	946	6.152	420	84	1.517	764
Tajo	129.353	10.209	2.316	155	47.246	34.046	4.887	2.313	14.510	1.394	1.530	1.740	9.009
Guadiana	11.263	3.574	395	79	812	1.356	456	407	3.542	96	52	70	424
Guadalquivir	35.732	7.912	767	83	6.349	5.791	2.229	1.681	5.789	696	422	728	3.284
CM Andaluzas	23.333	2.861	210	26	8.072	5.973	579	687	4.031	158	106	86	545
Segura	24.119	4.206	804	52	2.085	7.894	1.254	737	4.495	347	76	181	1.988
Júcar	71.014	7.407	3.278	214	13.260	8.947	3.930	5.793	16.952	1.140	350	937	8.804
Ebro	78.431	11.658	1.353	145	17.887	9.303	4.558	1.848	23.560	2.092	477	2.174	3.377
CI Cataluña	153.490	24.346	28.666	191	17.902	54.045	3.773	2.993	10.767	2.026	2.752	5.147	881
Baleares	4.718	1.250	304	32	832	102	127	289	1.114	73	8	26	559
Canarias	8.629	2.488	23	15	2.118	823	271	491	1.893	46	31	99	330
CI País Vasco	30.839	1.096	937	27	20.694	1.572	451	185	4.443	893	184	177	179
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	5.161	351	28	5	587	3.110	198	93	651	24	17	18	78
ESPAÑA	722.296	110.980	42.676	1.413	168.036	148.444	29.198	21.890	133.981	10.871	6.530	16.669	31.609
	100%	15,36%	5,91%	0,20%	23,26%	20,55%	4,04%	3,03%	18,55%	1,51%	0,90%	2,31%	4,38%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.18. Estimación de la aportación total de contaminantes característicos de los vertidos industriales en España en 2015

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
DBO_5 (t/año)	45.220	24.121,740	983,024	11,237	6.788,413	8.852,552	1.608,391	439,693	2.055,085	87,053	114,816	78,679	79,473
DQO (t/año)	194.764	69.456,012	18.373,894	127,579	29.535,571	55.693,119	1.863,431	2.471,313	10.786,392	1.421,231	1.043,564	3.422,666	568,896
Sólidos en suspensión (t/año)	47.969	13.891,388	3.882,867	69,976	11.225,623	11.253,656	611,884	1.568,229	3.283,111	693,120	300,879	957,187	230,721
Nitrógeno total (t/año)	8.643	2.376,016	1.088,955	10,801	644,017	3.047,538	170,075	114,036	855,507	96,990	66,283	135,868	37,196
Fósforo total (t/año)	2.577	1.413,106	173,807	2,434	92,843	574,657	27,494	18,356	164,158	37,523	15,675	44,834	12,039
Metales pesados (t/año)	470	3,881	9,856	0,766	53,638	177,944	0,737	0,617	190,155	23,147	2,313	6,403	0,551

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: No está incluido CIC en las cifas de DBO5 y Metales Pesados; Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.19. DBO_5 2015

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	10.668.370	9.918.532	160.102	965	92.171	302.100	72.201	6.145	95.203	333	5.626	14.778	213
Norte	2.908.745	1.311.048	32.808	652	50.284	859.514	196.233	43.459	399.120	1.649	7.274	4.220	2.485
Duero	2.286.621	1.674.364	32.863	295	37.534	279.739	141.872	23.520	84.275	567	2.462	7.645	1.486
Tajo	6.271.850	2.035.324	145.554	763	281.684	3.169.994	309.214	57.494	198.784	1.883	44.866	8.770	17.522
Guadiana	959.149	712.475	24.837	390	4.842	126.279	28.837	10.126	48.519	129	1.536	353	824
Guadalquivir	2.488.573	1.577.400	48.215	410	37.855	539.191	141.031	41.796	79.305	941	12.370	3.672	6.387
CM Andaluzas	1.301.711	570.373	13.178	127	48.128	556.164	36.628	17.080	55.228	213	3.101	431	1.060
Segura	1.803.516	838.524	50.555	256	12.434	735.038	79.334	18.321	61.580	469	2.227	914	3.866
Júcar	3.254.568	1.476.738	206.010	1.051	79.060	833.096	248.676	144.038	232.247	1.541	10.267	4.720	17.123
Ebro	4.074.220	2.324.138	85.028	713	106.644	866.226	288.423	45.940	322.764	2.825	13.996	10.957	6.567
CI Cataluña	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Baleares	315.080	249.282	19.129	158	4.961	9.484	8.063	7.184	15.264	98	237	131	1.088
Canarias	1.027.406	772.762	2.760	136	22.994	126.268	28.749	21.314	48.518	116	1.720	865	1.202
CI País Vasco	7.471.055	590.880	160.222	5.295	6.006.320	159.904	16.604	962	405.356	76.257	8.622	21.133	19.499
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	389.294	69.898	1.764	26	3.502	289.555	12.527	2.313	8.921	33	512	90	152
ESPAÑA	45.220.157	24.121.740	983.024	11.237	6.788.413	8.852.552	1.608.391	439.693	2.055.085	87.053	114.816	78.679	79.473
	100%	53,34%	2,17%	0,02%	15,01%	19,58%	3,56%	0,97%	4,54%	0,19%	0,25%	0,17%	0,18%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Los totales no incluyen a CIC. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.20. DQO 2015

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	22.059.266	18.858.121	644.153	1.914	233.014	1.234.245	33.512	61.387	427.238	2.526	13.559	549.077	522
Norte	9.770.534	3.757.827	131.999	1.294	127.121	3.511.594	91.081	165.605	1.791.114	12.512	17.530	156.773	6.084
Duero	7.001.360	4.799.192	132.220	586	94.887	1.142.889	65.849	89.624	378.199	4.303	5.933	284.039	3.638
Tajo	21.830.085	5.833.804	585.620	1.513	712.112	12.951.190	143.520	219.088	892.073	14.285	108.125	325.845	42.908
Guadiana	2.960.551	2.042.153	99.928	773	12.240	515.921	13.385	38.587	217.739	982	3.702	13.123	2.019
Guadalquivir	7.784.297	4.521.267	193.990	812	95.701	2.202.897	65.459	159.269	355.894	7.139	29.811	136.418	15.640
CM Andaluzas	4.439.665	1.634.847	53.021	251	121.670	2.272.240	17.001	65.086	247.845	1.617	7.473	16.018	2.595
Segura	6.077.148	2.403.443	203.404	507	31.433	3.003.039	36.822	69.816	276.348	3.556	5.366	33.947	9.467
Júcar	10.627.505	4.232.743	828.859	2.085	199.868	3.403.662	115.422	548.873	1.042.246	11.690	24.742	175.382	41.933
Ebro	13.049.475	6.661.626	342.101	1.414	269.601	3.539.014	133.870	175.058	1.448.455	21.439	33.729	407.085	16.082
CI Cataluña	54.832.244	9.139.454	13.728.714	107.691	5.104.406	19.461.350	1.078.471	754.944	2.294.120	857.504	749.158	1.200.677	355.754
Baleares	951.540	714.511	76.962	314	12.542	38.748	3.743	27.376	68.498	747	572	4.862	2.664
Canarias	2.893.296	2.053.297	10.593	269	55.707	445.119	13.057	78.729	198.900	837	3.958	29.956	2.874
CI País Vasco	29.027.503	2.603.379	1.335.231	8.104	22.456.415	788.215	46.424	9.059	1.107.691	481.846	38.670	86.126	66.344
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	1.459.197	200.348	7.098	52	8.854	1.182.995	5.814	8.813	40.032	248	1.235	3.336	371
ESPAÑA	194.763.666	69.456.012	18.373.894	127.579	29.535.571	55.693.119	1.863.431	2.471.313	10.786.392	1.421.231	1.043.564	3.422.666	568.896
	100%	35,66%	9,43%	0,07%	15,16%	28,60%	0,96%	1,27%	5,54%	0,73%	0,54%	1,76%	0,29%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.21. Sólidos en suspensión 2015

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	6.673.890	5.710.184	169.439	25	35.160	238.951	7.007	268.368	96.910	455	2.001	145.211	179
Norte	1.680.923	395.732	34.721	17	19.182	679.848	19.043	77.720	406.276	2.252	2.587	41.461	2.082
Duero	995.396	505.397	34.779	8	14.318	221.264	13.768	42.062	85.786	775	876	75.118	1.245
Tajo	3.837.794	614.351	154.042	20	107.454	2.507.363	30.008	102.821	202.348	2.572	15.957	86.175	14.685
Guadiana	418.264	215.057	26.285	10	1.847	99.883	2.798	18.109	49.389	177	546	3.471	691
Guadalquivir	1.184.367	476.129	51.027	11	14.441	426.483	13.686	74.747	80.727	1.285	4.400	36.078	5.353
CM Andaluzas	741.218	172.164	13.947	3	18.359	439.908	3.555	30.546	56.218	291	1.103	4.236	888
Segura	1.009.546	253.104	53.504	7	4.743	581.391	7.699	32.765	62.684	640	792	8.978	3.240
Júcar	1.937.535	445.745	218.024	27	30.159	658.952	24.133	257.593	236.411	2.104	3.652	46.382	14.351
Ebro	2.078.070	701.528	89.987	19	40.681	685.156	27.990	82.157	328.551	3.859	4.978	107.660	5.504
CI Cataluña	14.719.636	3.215.687	2.854.139	63.041	1.265.303	4.301.533	428.831	440.919	984.920	383.012	255.733	366.036	160.482
Baleares	136.471	75.244	20.244	4	1.892	7.502	783	12.848	15.537	134	84	1.286	912
Canarias	414.693	220.753	2.815	4	8.472	88.042	2.790	36.798	45.212	151	589	8.075	994
CI País Vasco	11.871.840	869.216	158.046	6.779	9.662.276	88.352	28.578	86.639	623.061	295.368	7.398	26.139	19.988
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	269.000	21.098	1.867	1	1.336	229.029	1.216	4.136	9.080	45	182	882	127
ESPAÑA	47.968.642	13.891.388	3.882.867	69.976	11.225.623	11.253.656	611.884	1.568.229	3.283.111	693.120	300.879	957.187	230.721
	100%	28,96%	8,09%	0,15%	23,40%	23,46%	1,28%	3,27%	6,84%	1,44%	0,63%	2,00%	0,48%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.22. Nitrógeno total 2015

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	941.636	846.380	28.750	24	15.526	25.538	1.621	1.149	20.230	96	44	2.258	20
Norte	340.846	50.902	8.880	19	17.659	106.057	10.161	1.718	143.309	911	70	904	256
Duero	162.273	65.008	8.895	9	13.181	34.518	7.346	930	30.260	313	24	1.637	153
Tajo	703.325	79.022	39.397	22	98.921	391.152	16.012	2.273	71.376	1.041	429	1.878	1.803
Guadiana	71.240	27.662	6.723	11	1.700	15.582	1.493	400	17.422	72	15	76	85
Guadalquivir	193.644	61.243	13.051	12	13.294	66.532	7.303	1.652	28.476	520	118	786	657
CM Andaluzas	133.994	22.145	3.567	4	16.901	68.626	1.897	675	19.830	118	30	92	109
Segura	169.129	32.556	13.684	7	4.366	90.698	4.108	724	22.111	259	21	196	398
Júcar	349.372	57.335	55.761	31	27.764	102.797	12.877	5.693	83.391	852	98	1.011	1.762
Ebro	394.969	90.236	23.015	21	37.451	106.885	14.935	1.816	115.893	1.562	134	2.346	676
CI Cataluña	4.529.525	799.008	864.910	10.628	198.341	1.965.665	88.215	95.569	196.275	90.440	65.226	124.256	30.991
Baleares	24.152	9.678	5.178	5	1.742	1.170	418	284	5.481	54	2	28	112
Canarias	72.994	30.086	725	4	8.053	14.337	1.562	880	16.951	64	16	190	125
CI País Vasco	512.031	202.040	15.942	4	187.887	22.251	1.479	181	81.298	669	52	192	36
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	44.152	2.714	478	1	1.230	35.729	649	91	3.203	18	5	19	16
ESPAÑA	8.643.281	2.376.016	1.088.955	10.801	644.017	3.047.538	170.075	114.036	855.507	96.990	66.283	135.868	37.196
	100%	27,49%	12,60%	0,12%	7,45%	35,26%	1,97%	1,32%	9,90%	1,12%	0,77%	1,57%	0,43%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.23. Fósforo total

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	954.541	923.022	8.104	2	1.250	11.753	321	17	5.178	33	11	4.848	3
Norte	87.176	26.794	1.661	1	682	33.439	873	421	21.707	161	14	1.384	38
Duero	55.309	34.219	1.663	1	509	10.883	631	228	4.583	56	5	2.508	23
Tajo	192.277	41.596	7.368	1	3.820	123.329	1.375	557	10.811	184	87	2.877	271
Guadiana	23.807	14.561	1.257	1	66	4.913	128	98	2.639	13	3	116	13
Guadalquivir	62.935	32.238	2.441	1	513	20.977	627	405	4.313	92	24	1.204	99
CM Andaluzas	38.131	11.657	667	0	653	21.638	163	166	3.004	21	6	141	16
Segura	52.751	17.137	2.559	0	169	28.597	353	178	3.349	46	4	300	60
Júcar	91.212	30.180	10.428	2	1.072	32.412	1.106	1.397	12.631	151	20	1.548	265
Ebro	110.233	47.499	4.304	1	1.446	33.701	1.283	445	17.554	277	27	3.594	102
CI Cataluña	731.087	184.340	127.153	2.156	26.383	232.984	18.480	14.063	60.242	19.019	12.722	23.936	9.609
Baleares	7.505	5.095	968	0	67	369	36	70	830	10	0	43	17
Canarias	24.761	16.428	136	0	314	4.625	137	221	2.579	11	3	287	19
CI País Vasco	131.768	26.910	5.008	266	55.853	3.772	1.923	67	14.253	17.447	2.748	2.018	1.502
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	13.430	1.429	89	0	47	11.265	56	22	485	3	1	29	2
ESPAÑA	2.576.923	1.413.106	173.807	2.434	92.843	574.657	27.494	18.356	164.158	37.523	15.675	44.834	12.039
	100%	54,84%	6,74%	0,09%	3,60%	22,30%	1,07%	0,71%	6,37%	1,46%	0,61%	1,74%	0,47%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.24. Metales pesados 2015

	TOTAL	Alimentación, bebidas y tabaco	Textil, confección, cuero y calzado	Madera y corcho	Papel; edición y artes gráficas	Industria química	Caucho y plástico	Otros productos minerales no metálicos	Metalurgia y productos metálicos	Maquinaria y equipo mecánico	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	Fabricación de material de transporte	Industrias manufactureras diversas
Galicia Costa	11.444	428	24	0	59	6.135	21	39	3.355	3	87	1.294	0
Norte	32.300	151	5	0	32	17.454	56	41	14.064	15	112	369	0
Duero	9.647	193	5	0	24	5.681	40	22	2.970	5	38	669	0
Tajo	73.436	234	22	0	180	64.374	88	54	7.005	17	692	768	1
Guadiana	4.437	82	4	0	3	2.564	8	10	1.710	1	24	31	0
Guadalquivir	14.558	181	7	0	24	10.950	40	40	2.795	9	191	321	0
CM Andaluzas	13.453	66	2	0	31	11.294	10	16	1.946	2	48	38	0
Segura	17.367	96	8	0	8	14.927	23	17	2.170	4	34	80	0
Júcar	26.147	170	31	0	51	16.918	71	136	8.184	14	158	413	1
Ebro	30.640	267	13	0	68	17.591	82	43	11.373	26	216	959	0
CI Cataluña	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Baleares	790	29	3	0	3	193	2	7	538	1	4	11	0
Canarias	4.719	110	0	0	16	2.790	9	22	1.667	1	26	78	0
CI País Vasco	224.844	1.867	9.732	766	53.137	1.193	282	167	132.065	23.047	675	1.364	547
Ámbito TOP (CA Andaluzas)	6.227	8	0	0	2	5.880	4	2	314	0	8	8	0
ESPAÑA	470.009	3.881	9.856	766	53.638	177.944	737	617	190.155	23.147	2.313	6.403	551
	100%	0,83%	2,10%	0,16%	11,41%	37,86%	0,16%	0,13%	40,46%	4,92%	0,49%	1,36%	0,12%

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: Los totales no incluyen a CIC. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Tabla A.6.25. Productividad relativa de los servicios del agua 2015

	Vertidos hm^3/año	DBO_5 t/año	DQO t/año	Sólidos en suspensión t/año	Nitrógeno total t/año	Fósforo t/año	Metales pesados t/año
Galicia Costa	53	10.668	22.059	6.674	942	955	11
Norte	62	2.909	9.771	1.681	341	87	32
Duero	30	2.287	7.001	995	162	55	10
Tajo	129	6.272	21.830	3.838	703	192	73
Guadiana	11	959	2.961	418	71	24	4
Guadalquivir	36	2.489	7.784	1.184	194	63	15
CM Andaluzas	23	1.302	4.440	741	134	38	13
Segura	24	1.804	6.077	1.010	169	53	17
Júcar	71	3.255	10.628	1.938	349	91	26
Ebro	78	4.074	13.049	2.078	395	110	31
CI Cataluña	153	N/D	54.832	14.720	4.530	731	N/D
Baleares	5	315	952	136	24	8	1
Canarias	9	1.027	2.893	415	73	25	5
CI País Vasco	31	7.471	29.028	11.872	512	132	225
Ámbito TOP	5	389	1.459	269	44	13	6
ESPAÑA	722	45.220	194.764	47.969	8.643	2.577	470

Fuente: Grupo de Análisis Económico y CCHH

Nota: el promedio para España no tiene en cuenta CIC. Guadalquivir incluye Guadalete y Barbate

Capítulo 7

Análisis Económico de Otros Usos de Agua

CAPÍTULO 7. Análisis Económico de Otros Usos de Agua

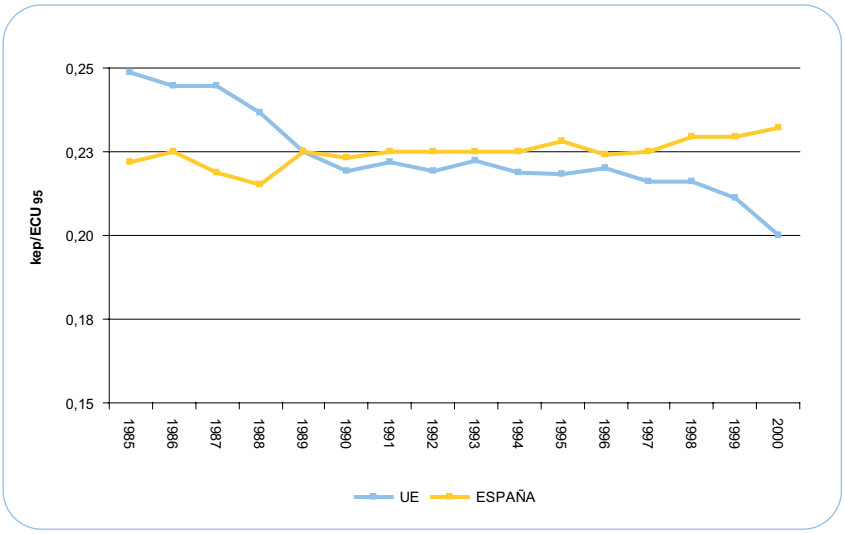
En este capítulo se incluye un resumen de los principales resultados obtenidos en los estudios de otros usos del agua. De estos usos derivan presiones localizadas en determinados ámbitos geográficos afectando masas de agua específicas, como es el caso de los usos en el sector de la energía. Por otra parte, puede tratarse de actividades con una pauta importante de concentración en el territorio, como los usos en las actividades de ocio y turismo, o tratarse de usos emergentes que podría representar un componente importante del crecimiento de la demanda de servicios del agua en el futuro, como los campos de golf o la acuicultura continental, o, finalmente, ser actividades específicas de aguas costeras o de transición como la pesca comercial. El análisis de esta actividad tiene un carácter más descriptivo, y su análisis en mayor profundidad se encuentra en los informes de las demarcaciones concretas en que estos usos son significativos.

7.1- Análisis Económico del Uso del Agua en el Sector Energético

La energía es un bien esencial para las actividades de consumo de las personas, y también para la producción de otros bienes siendo un insumo necesario para la práctica totalidad de los procesos económicos. A diferencia de los demás bienes de consumo o de producción la energía eléctrica no puede almacenarse y se consume en el mismo momento en que se produce. En ese sentido, la oferta de electricidad, en cada momento, debe atender a la demanda, por lo que el parque eléctrico en servicio debe estar dimensionado adecuadamente de forma que la suma de la potencia instalada de las centrales existentes sea suficiente para cubrir, con una seguridad razonable, la máxima demanda que pueda registrarse a lo largo del día, aun cuando en los momentos de menor demanda no sea necesaria la utilización de buena parte de las instalaciones existentes.

Los requerimientos de energía en relación al valor de la producción total de un país, o la intensidad energética de la producción nacional puede verse en la figura de la relación entre el consumo de energía primaria y el PIB. En España está por encima de la media europea (es decir la eficiencia energética española es inferior a la media europea).

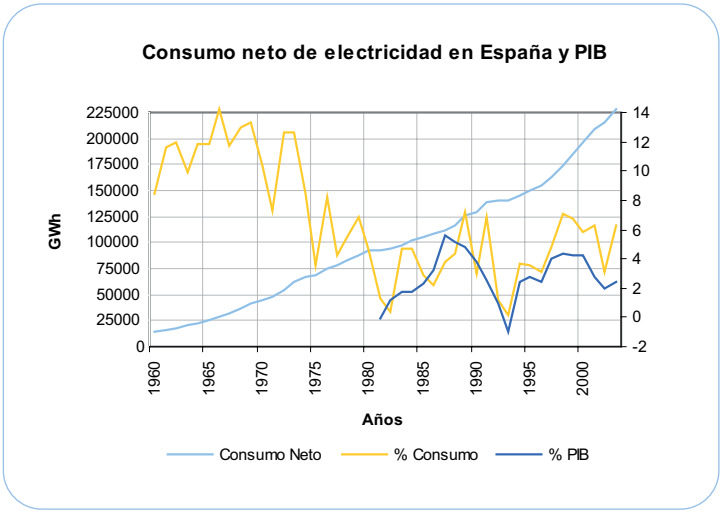
Figura 7.1. Intensidad primaria en España y la U.E.



El consumo eléctrico está muy relacionado con el incremento del PIB. Normalmente los períodos de elevado crecimiento económico van ligados a períodos de fuertes aumentos del consumo energético y, en particular, con

la demanda de electricidad. Por el contrario, períodos de estancamiento o recesión económica se ven acompañados de aumentos moderados del consumo eléctrico. Así en los años 60 la tasa de crecimiento del consumo neto de electricidad alcanzó cifras de dos dígitos, mientras que del año 1994 al 2001 se dieron tasas entre el 3 y el 7%, manteniéndose últimamente en este abanico de tasas. En la figura se muestran los valores anuales de la tasas de crecimiento del consumo neto de electricidad y los de la del Producto Interior Bruto a precios de mercado, (UNESA e INE).

Figura 7.2. Evolución consumo eléctrico y PIB



Históricamente ha habido cambios importantes en las tecnologías de generación que en cada momento han servido para atender tales demandas de energía eléctrica. En los años cuarenta la energía hidroeléctrica aportaba aproximadamente el 80% de la potencia instalada siendo suplementada con el 20% de potencia termoeléctrica clásica. En la actualidad dicho porcentaje ha descendido hasta el 30% debido a la introducción de nuevas tecnologías, como la nuclear, al aumento de la potencia instalada en centrales térmicas y a la introducción de tecnologías de energías renovables, conocidas en España como del Régimen Especial. El resumen de los valores anuales de la potencia instalada en el parque eléctrico español figura en la figura 1 por tecnologías y totales.

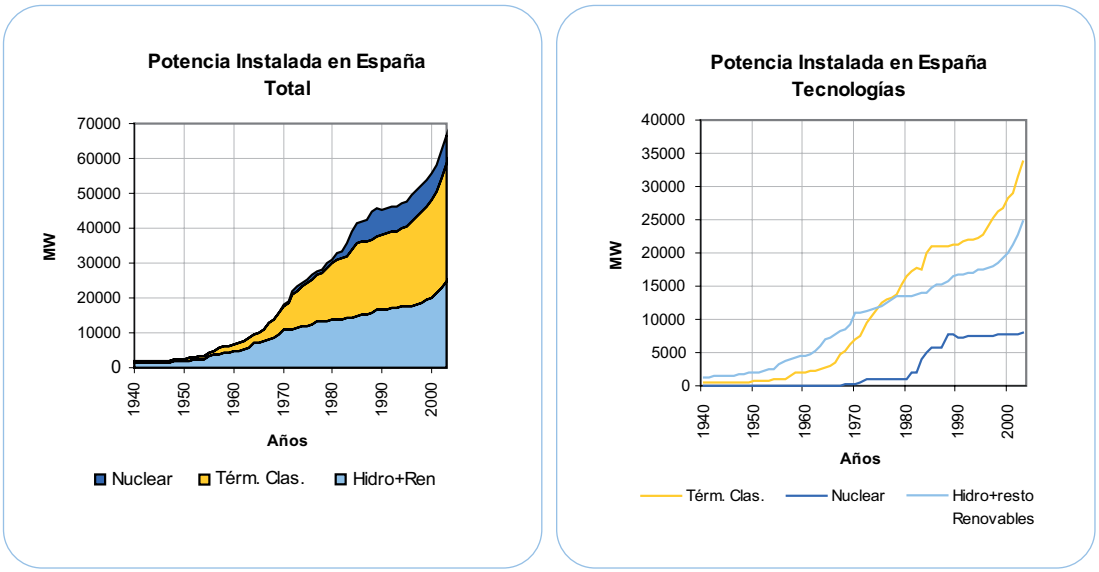
En el año 2002 las centrales de la España peninsular poseían una potencia instalada superior a las 51.000 MW de potencia. Algo menos del 50% de dicha capacidad correspondía a plantas térmicas de generación, el 35% a centrales hidráulicas y el 15% restante a plantas nucleares. Las centrales térmicas convencionales están incluidas en el Régimen Ordinario. El parque térmico está constituido por 51 centrales clásicas y 11 de ciclo combinado, con una potencia instalada de 20.281 y 5.282 MW respectivamente. En total son 62 centrales con una potencia de 25.563 MW.

En términos de producción eléctrica, las Energías Renovables produjeron en 2002 cerca del 16% de la generación eléctrica bruta, y en 2003 el 24,6% por mayor hidraulicidad. Más de la mitad de la producción de 2002 se debió a centrales hidroeléctricas de potencia superior a 10 MW (IDAE 2004). La energía vertida a la red procedente de instalaciones eólicas superó los 9.500 GWh, lo que supuso un 4% de la generación bruta total.

Tabla 7.1. Potencia de las centrales peninsulares

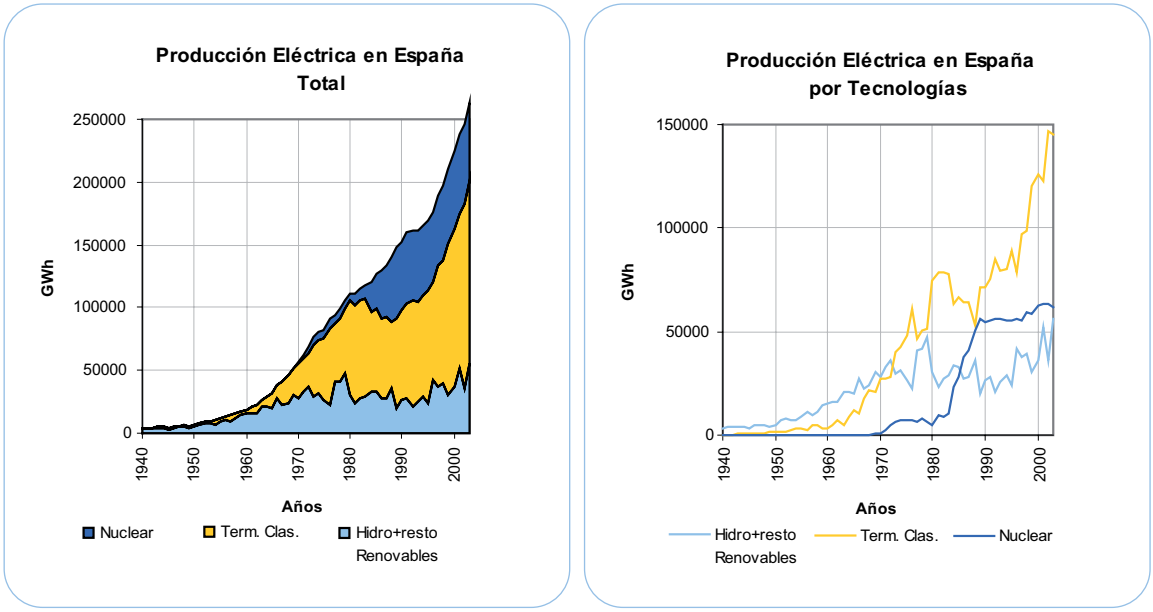
Cuenca hidrográfica	Hidráulicas			Térmicas			Nucleares	TOTAL
	Rég. Ord.	Rég. Esp.	TOTAL	Clásicas	C. C.	TOTAL		
Galicia costa	249	227	476	2.420	0	2.420	0	2.896
Norte	250	4.356	8.491	-1.631	9.756	-2.420	14.339	-2.896
Duero	3.608	179	3.787	517	0	517	0	4.304
Tajo	2.697	102	2.799	627	0	627	3.182	6.609
Guadiana	254	17	271	1.002	0	1.002	0	1.273
Guadalquivir	596	110	706	1.753	0	1.753	0	2.459
Sur	405	5	410	1.338	1.200	2.538	0	2.948
Segura	56	38	94	858	0	858	0	952
Júcar	1.369	82	1.452	1.133	800	1.933	1.025	4.410
Ebro	3.331	514	3.844	1.292	819	2.111	2.521	8.476
CI Cataluña	169	102	271	2.794	1.674	4.467	1.087	5.825
TOTAL	12.735	5.505	22.125	9.683	14.249	13.386	22.154	34.360

Figura 7.3. Potencia instalada total y por tecnologías



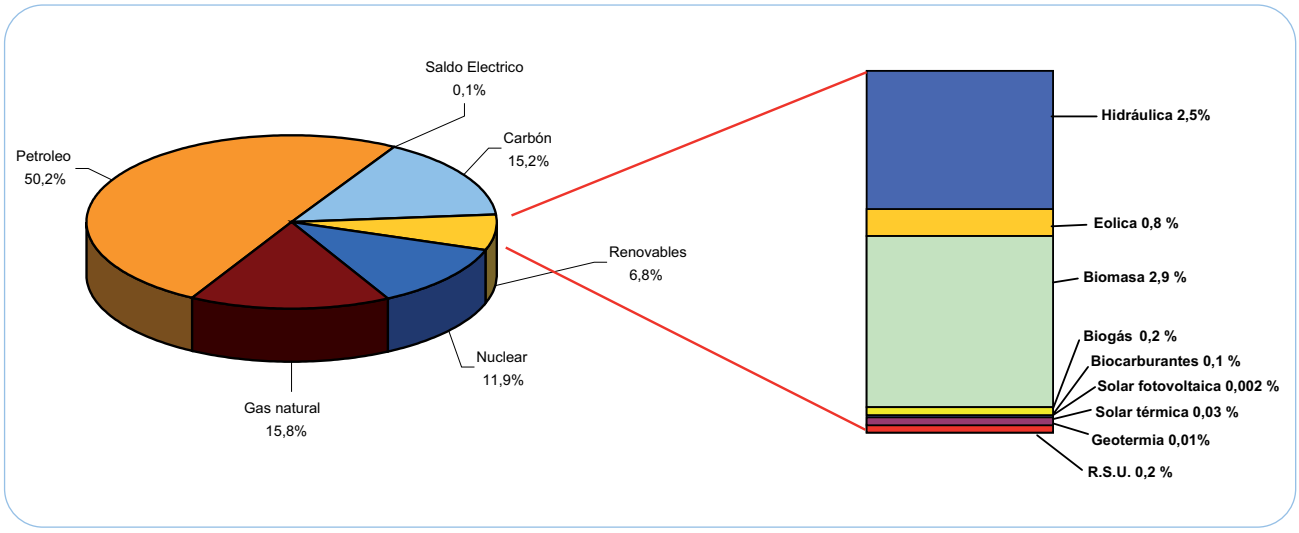
Actualmente el producible medio hidroeléctrico representa el 15% de la producción eléctrica total, del mismo orden que el resto de la energía procedente del Régimen Especial, frente a un porcentaje aproximado del 42% y 27% para las energías procedentes de térmicas y nucleares. La figura 7.2 resume los valores de la energía hidroeléctrica en España (UNESA). Su variabilidad es consecuencia de la pluviometría irregular en España.

Figura 7.4. Producción eléctrica por tecnologías y total



La energía hidroeléctrica, como fuente de energía renovable de alta calidad, es la más importante en España pues supone actualmente alrededor del 37% de la energía primaria de origen renovable y el 75% del consumo bruto de electricidad de origen renovable, Figura 7.5.

Figura 7.5. Consumo de energía primaria por fuentes. 2003



Fuente: Ministerio de Economia (Dirección General de Politica Energética y Minas) IDAE

Importancia económica de la energía hidroeléctrica

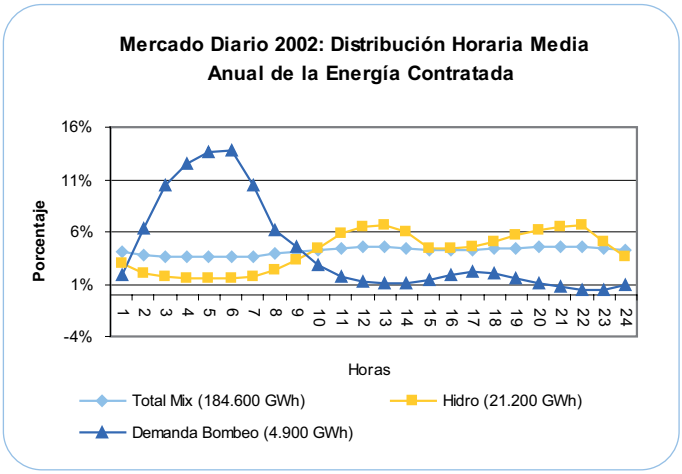
En base a los balances de la cobertura de la demanda peninsular efectuados por Red Eléctrica de España (REE), representativos del papel que desempeña la hidroelectricidad, Tabla 7.2, se analizan los aspectos anteriormente indicados.

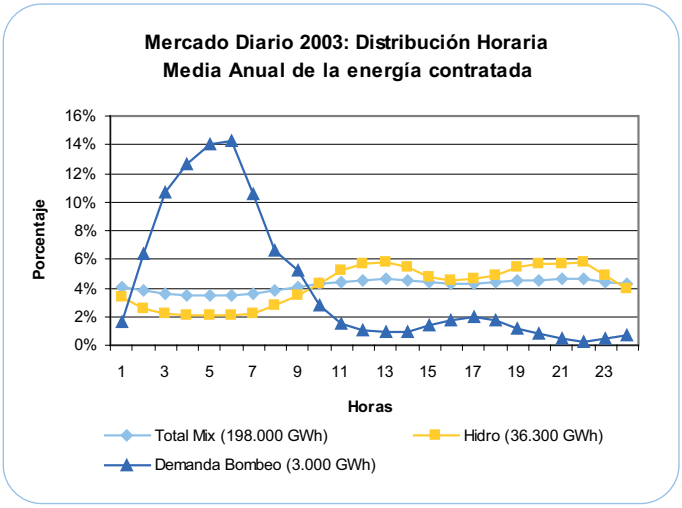
Tabla 7.2. Balance eléctrico peninsular (GWh)

	2.002	2.003	Diferencia
Hidráulica	**22.559**	**38.824**	**16.265**
Nuclear	63.016	61.835	
Carbón	78.768	72.357	-6.411
Fuel-Gas	21.782	23.043	
Producción bruta	186.125	196.059	
Consumos generación	-8.346	-8.050	
Consumos bombeo	-6.957	-4.681	-2.276
Producción neta	170.822	183.328	
Régimen especial: hidráulico	**3.900**	**5.040**	**1.140**
Régimen especial: resto	30.227	34.255	
Intercambios internacionales	5.329	1.270	-4.060
Demanda	210.278	223.893	13.615

De la información de la Tabla se deduce que la diferencia de producción de hidroelectricidad entre un año húmedo (2.003) y un año seco (2.002) se cifró en 17.405 GWh. Esta diferencia de producción entre años de diferente hidraulicidad debe ser asumida por el resto de tecnologías de generación y, en menor medida, por los intercambios internacionales mientras existan restricciones físicas en las conexiones eléctricas internacionales. En la figura 7.65 puede observarse el distinto porcentaje de la distribución horaria media anual de la energía contratada en el mercado diario en año seco (2002) y húmedo (2003) del total del mix de tecnologías, de la hidroelectricidad y de la demanda de bombeo.

Figura 7.6. Mercado diario 2002-2003. Distribución horaria media anual





La energía de la mayor parte de las centrales de baja potencia se considera dentro del Régimen Especial por lo que recibe primas, incentivos y complementos cuyos valores se definen anualmente en el decreto que establece las tarifas eléctricas. El precio medio de los últimos cinco años ha sido 6,8 cent. €/kWh, según la Comisión Nacional de la Energía (CNE), por lo que el producible hidroeléctrico del Régimen Especial, 4.500 GWh/año, se puede valorar en 306 Mill.€/año.

Dentro del Régimen Ordinario pueden distinguirse, según su procedencia, dos tipos de energía hidroeléctrica: energía fluyente y de regulación. Para el primer tipo de energía, las centrales funcionan mientras existe corriente fluvial, y por lo tanto no gozan de flexibilidad por lo que se explotan en base (ver figura anterior). Para el segundo tipo de energía las centrales de regulación y reversibles turbinan durante las horas del día, de mayor demanda, sustituyendo a aquellas centrales de coste variable más elevado, y las centrales reversibles bombean caudales cuando el precio es más bajo, generalmente durante la noche.

Para la valoración de la producción de la energía hidroeléctrica se parte de los datos del mercado eléctrico (OMEL) y se define como fluyente la energía hidroeléctrica de las ocho primeras horas del día, extrapolándola al resto del día. Se calcula para los dos años, seco y húmedo, con sus correspondientes precios ponderados. El resto se considera que será energía regulada, igualmente con su precio ponderado. La demanda de bombeo contratada en el mercado diario e intradiario actúa como un coste para la energía regulada. Otro coste son las imputaciones de los cánones y tarifas de utilización del agua de las centrales que se benefician de la regulación creada por obras construidas por el Estado.

Para evaluar la importancia de los cánones de regulación, de producción (concesionales), y tarifas de usuario, se han estudiado los que afectan a la Cuenca del Ebro. Considerando los resultados para todas las cuencas en función de la potencia instalada en embalses de usos múltiples del Estado. La media anual total ascendería a 15,1 Mill. € en toda España.

Tabla 7.3. Valor del producible en el Régimen Ordinario a precio de mercado

	cent.€/kWh	GWh	Mill.€
Valor energía fluyente (54%)	3,58	16.871	604
Valor energía regulada + bombeo (46%)	4,31	14.372	619
Coste bombeo	2,61	5.819	-152
			1.071

Como resumen, atendiendo al mercado eléctrico, puede establecerse que el valor a precio de mercado del producible total es el resultado de la suma de las valoraciones del Régimen Ordinario, 1.071 Mill. €/año y del Régimen Especial, 306 Mill. €/año, resultando un total de 1.377 Mill. €/año.

La mayor disponibilidad de recursos hídricos que se presentó durante el año 2003, permitió un aumento de la producción hidroeléctrica lo que, conjuntamente con otros factores de menor importancia relativa, se tradujo en reducciones significativas del precio medio del mercado de producción. De acuerdo con datos del Mercado Español de Electricidad, (OMEL), el incremento de producción hidroeléctrica del año 2003 sobre el 2002, dio como resultado una disminución del precio medio del mercado de producción según Tabla 7.4.

Tabla 7.4. Mercado de energía eléctrica

	2002	2003
Mercado diario	3,889	3,026
Sobrecostes (Res.+Reg.+OT+MI)	0,225	0,248
Garantía de potencia	0,451	0,452
TOTAL	4,565	3,726

El precio medio anual del kWh. de venta de los productores se abarató en 0,84 cent. € , y por lo tanto dicha rebaja del precio se traslada al precio de compra de los consumidores del mercado libre y del regulado y, en un contexto de plena liberalización del mercado, debería trasladarse en su mayor parte al cliente final.

Si bien el producible hidroeléctrico anual puede establecerse en 35.743 GWh/año, valorable en 1.377 Mill. €/año, su valor depende de la estabilidad de la producción y de los precios crecientes de los combustibles.

España es un país dependiente energéticamente (más del 70% en energía primaria), y se calcula que cada GWh producido en una central hidroeléctrica evita la importación de 220 t de petróleo o su equivalente energético, si se trata de otro combustible fósil. En un año de producción hidroeléctrica media, España se ahorra la importación de unos 8,6 Mill. Tep (toneladas equivalentes de petróleo), equivalentes a 62 millones de barriles de petróleo (UNESA). El precio de referencia del barril de petróleo en el primer trimestre del 2004 se estableció alrededor de los 34 $. Considerando de forma conservadora un precio de 30 $/bar. resulta un ahorro equivalente de 1.860 Mill.$/año.

En algunas zonas de la geografía española, la construcción y explotación de aprovechamientos hidroeléctricos ha sido, sino la única, la principal actividad económica que impulsó su desarrollo. Durante su construcción se creó empleo, y fue una fuente de riqueza para municipios próximos porque se construyeron nuevas infraestructuras de transporte (carreteras, ferrocarriles, ...) , de comunicaciones y de suministro de energía, o se mejoraron las existentes para adecuarlas a las capacidades requeridas durante la construcción del aprovechamiento. También en algunos casos los embalses hidroeléctricos, como los demás, han potenciado el uso turístico y recreativo de las comarcas, contribuyen a la laminación de avenidas y a la regulación hidráulica general de la cuenca prestando ese servicio a los usuarios aguas abajo y son puntos de abastecimiento de agua para la lucha aérea contra los incendios forestales.

El uso del agua en la generación de energía

El sector de generación de energía eléctrica utiliza distintas cantidades del recurso agua para dos actividades diferentes. En primer lugar para la transformación de la energía potencial de los cauces y del agua embalsada en energía eléctrica a través de la Turbinación de caudales. Los volúmenes utilizados de este modo retornan completamente al ecosistema fluvial, por lo que la hidroelectricidad debe considerarse como un uso no consuntivo de cantidades de agua. No obstante, el aprovechamiento de los servicios energéticos del agua si supone la deslocalización del recurso, la reducción de su energía potencial y un conjunto de alteraciones hidromorfológicas de

las que se pueden derivarse efectos ambientales y posibles conflictos de uso. En segundo lugar, para la refrigeración de centrales térmicas y nucleares, en las que el agua se utiliza para absorber el calor residual implicando por lo tanto, aparte de los demás impactos anteriores, el consumo cuantitativo de servicios del agua a través de la evaporación parcial de los caudales utilizados.

Las Centrales hidroeléctricas se adaptan a la orografía del terreno por lo que están asociadas a distintos niveles de intervención sobre el cauce, la rivera, la llanura de inundación y los valles asociados al ecosistema fluvial. La variedad de situaciones posibles puede entenderse a partir de dos modelos básicos: el de las centrales o aprovechamientos en derivación, por una parte, y el de las centrales o aprovechamientos con embalse asociado, por otra. Dichos modelos pueden combinarse en aprovechamientos mixtos.

En las primeras, se utiliza una pequeña presa o azud para elevar la lámina de agua o desviar los caudales mediante canales o tuberías hasta la central. El impacto ambiental afecta al tramo de río comprendido entre la toma y la reversión de caudales así como a las laderas del valle por donde discurren las conducciones según éstas sean a cielo abierto o subterráneas. En el tramo de río afectado se produce un descenso de caudal, que puede llegar a su anulación, con el efecto asociado sobre las comunidades biológicas. En algunos casos, cuando los caudales se restituyen aguas abajo sin alterar el régimen hidrológico a partir de dicho punto, las centrales se denominan fluyentes.

En las segundas, el desnivel se consigue mediante un embalse que interrumpe el flujo natural de agua y hace que el régimen de caudales quede determinado por los criterios de gestión de la empresa que gestiona el embalse de acuerdo con la situación del mercado eléctrico y con las condiciones de la concesión. La presa altera la continuidad del río y el uso hidroeléctrico del embalse produce modificaciones importantes en el régimen temporal de los caudales. En este sentido, si la central está situada a pie de presa, la afección se circunscribe al régimen de desembalse. Si por ganar salto se traslada la central aguas abajo, en el tramo de río entre presa y central se producen, además, los impactos descritos para los aprovechamientos en derivación. La alteración del caudal de los ríos producida por este tipo de explotaciones puede manifestarse en períodos de tiempo muy cortos, incluso con variaciones horarias.

La principal característica de la energía eléctrica radica en su no almacenabilidad, por lo que la producción tiene que seguir a la demanda en el exacto momento en que ésta se produce, y está caracterizada por su gran variabilidad estacional, diaria e incluso en periodos inferiores a los horarios. A diferencia de otras formas de generación de energía que exigen un funcionamiento continuo de las instalaciones (como la energía nuclear o la térmica convencional) o que dependen de factores exógenos inciertos (como el viento o la radiación solar), la hidroelectricidad es programable en el tiempo y el flujo de energía que se genera puede adaptarse con facilidad con el fin de optimizar los ingresos de la central en función de la situación del mercado en cada momento. De esta manera, siempre que se disponga de una cantidad suficiente de energía potencial, como ocurre en las centrales con embalse y en menor medida en las centrales en derivación, es posible generar una mayor cantidad de energía en los horarios de mayor demanda y reducir la oferta en caso contrario. Las centrales reversibles, además de ello, permite parte del agua turbinada bombeando la misma en horarios de precio reducido. Los costes marginales de operación de la central son además próximos a cero. En consecuencia la hidroelectricidad, por su flexibilidad, representa el elemento esencial para garantizar la estabilidad del sistema eléctrico. Las centrales térmicas y nucleares tienen instalada gran potencia pero son poco flexibles. Además, la hidroelectricidad puede funcionar como reserva ante fallos de grupos térmicos. Los aprovechamientos hidroeléctricos regulados mediante embalse proporcionan por tanto al sistema eléctrico una energía de alta calidad y de respuesta rápida que se utiliza para suministrar las puntas de demanda, las desviaciones de la demanda real respecto de la prevista, los fallos de suministro de otras instalaciones, y para mantener la frecuencia de la red.

Dadas sus particularidades, el análisis que se presenta a continuación distingue entre los usos de los servicios del agua para la generación hidroeléctrica, por una parte, y para la refrigeración de centrales de generación por otra.

Uso Hidroeléctrico

El parque hidroeléctrico español en explotación se resume en la Tabla 7.5 desglosado por cuencas hidrográficas:

Tabla 7.5. Centrales hidroeléctricas

Cuenca hidrográfica	Régimen ordinario								Régimen especial		TOTAL	
	Revers. puras		Regulación		Fluyentes		TOTAL R.O.		Fluyentes			
	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)
Galicia Costa	0	0	5	240	6	9	11	249	47	227	58	476
Norte	1	360	34	2.766	60	709	95	3.835	154	272	249	4.107
Duero	0	0	13	3.335	31	273	44	3.608	136	179	180	3.787
Tajo	0	0	10	2.320	17	377	27	2.697	52	102	79	2.799
Guadiana	0	0	0	0	11	254	11	254	5	17	16	271
Guadalquivir	1	210	7	60	28	326	36	596	29	110	65	706
Sur	1	360	0	0	9	45	10	405	1	5	11	410
Segura	0	0	1	27	9	29	10	56	19	38	29	94
Júcar	1	628	2	281	46	460	49	1.369	17	82	66	1.452
Ebro	3	751	23	1.408	93	1.172	119	3.331	227	514	346	3.844
CI Cataluña	0	0	1	86	10	83	11	169	213	102	224	271
TOTAL	**7**	**2.309**	**91**	**10.283**	**314**	**3.728**	**412**	**16.320**	**853**	**1.421**	**1.265**	**17.741**

Las 900 centrales del Régimen Especial son aquellas que de acuerdo con la legislación vigente y debido a su reducido impacto pueden considerarse como energías renovables. Este grupo de centrales representa menos del 10% de la potencia instalada con una potencia media inferior a dos megavatios y ninguna instalación supera los 10 MW. Por el contrario, las 423 centrales acogidas al Régimen Especial tienen una potencia media de 39 MW y en esta categoría se incluyen desde las 7 grandes centrales, reversibles con una potencia media superior a los 300 MW, hasta las 320 centrales fluyentes con potencia media de 12 MW. En la categoría intermedia se encuentra casi una centena de embalses de uso hidroeléctrico (por encima de los 5 hm^3), que pueden incorporar bombeo adicional y que suman 10.523 MW de potencia. De dichas centrales, unas 300, tienen potencia inferior a 10 MW y suman alrededor de 600 MW. Como puede observarse, las cuencas del Norte, Duero y Ebro aportan, en orden de importancia, el 60% de la capacidad hidroeléctrica española y si se añade el Tajo y el Júcar se completaría el 90%. En lo relativo a la mini hidráulica, el sector más dinámico en los últimos años, el 30% de la capacidad se localiza en la cuenca del Ebro, con aportes cercanos al 10% del Júcar el Tajo y el Guadalquivir.

Tabla 7.6. Centrales hidroeléctricas fluyentes

Cuenca hidrográfica	TOTAL		Régimen ordinario				Régimen especial		TOTAL	
			Múltiples		En derivación					
	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)
Norte	60	709	2	63	64	655	154	272	214	981
Galicia Costa	6	9	N/A	N/A	N/A	N/A	47	227	53	236
Duero	31	273	15	236	16	37	136	179	167	452
Tajo	17	377	9	371	8	6	52	102	69	479
Guadiana	11	254	7	221	4	33	5	17	16	271
Guadalquivir	28	326	26	287	2	39	29	110	57	436
Sur	9	45	2	9	7	36	1	5	10	50
Segura	9	29	2	14	7	15	19	38	28	67
Júcar	46	460	4	110	42	350	17	82	63	543
Ebro	93	1.172	13	316	80	856	227	514	320	1.685
CI Cataluña	10	83	4	69	6	14	213	102	223	185
TOTAL	**320**	**3.737**	**84**	**1.696**	**236**	**2.041**	**900**	**1.648**	**1.220**	**5.385**

Fuente: Ministerios Medio Ambiente e Industria, T. y C.

Los embalses de uso hidroeléctrico, ya sea éste exclusivo o compartido, con capacidad superior a 5 hm^3, suman una capacidad de almacenamiento de 39.356 hm^3. El Tajo, Guadiana y Guadalquivir reúnen el 50% de la capacidad. La capacidad de turbinación alcanza los 17.500 hm^3 en las centrales de uso exclusivo (30% en el Tajo, 25% en el Duero y 20% en el Ebro) y los 21.850 en las de uso compartido. En total, el grado de aprovechamiento hidroeléctrico de los embalses españoles puede situarse en el 70%.

Tabla 7.7. Producible hidroeléctrico y recursos hídricos

Cuenca hidrográfica	Producible (GWh/año)			Recursos	Prod. / Rec.
	Rég. Ord.	Rég. Esp.	TOTAL	hm^3/año	GWh/hm^3
Norte	8.772	1.362	10.134	42.258	0,24
Duero	7.114	489	7.603	15.168	0,50
Tajo	4.861	279	5.140	12.230	0,42
Guadiana	298	47	345	6.168	0,06
Guadalquivir	604	300	905	7.978	0,11
Sur	171	14	185	2.483	0,07
Segura	106	104	210	1.000	0,21
Júcar	1.405	224	1.629	4.142	0,39
Ebro	7.576	1.402	8.978	18.217	0,49
CI Cataluña	335	279	614	2.780	0,22
TOTAL	**31.243**	**4.500**	**35.743**	**112.424**	**0,32**

Fuente: CEH, CNE y Ministerio Industria T. y C.

Tabla 7.8. Embalses y usos hidroeléctricos

Cuenca hidrográfica	TOTAL ESPAÑA			Uso hidroeléctrico Capacidad > 5 hm^3			Uso múltiple+Central Capacidad > 5 hm^3		
	Capacidad (hm^3)	Nº	Superficie (ha)	Capacidad (hm^3)	Nº	Superficie (ha)	Capacidad (hm^3)	Nº	Superficie (ha)
Galicia Costa	694	22	4.463	604	8	3.518	6	1	12
Norte	3.715	112	15.379	3.171	31	10.951	341	1	51
Duero	7.667	67	35.417	4.677	13	19.693	2.683	15	236
Tajo	11.135	198	58.806	5.265	10	23.104	3.828	9	371
Guadiana	9.619	126	52.693	0	0	0	7.750	7	291
Guadalquivir	8.867	107	43.293	162	7	2.408	5.228	26	287
Sur	1.319	37	5.212	0	0	0	352	2	9
Segura	1.223	27	6.580	6	1	57	245	2	14
Júcar	3.349	47	17.263	128	2	838	2.285	4	110
Ebro	7.702	151	40.294	3.325	24	17.000	2.265	13	316
CI Cataluña	772	14	2.450	233	1	463	359	4	69
Baleares	11	2	119	0	0	0	0	0	0
Canarias	101	179	477	0	0	0	0	0	0
TOTAL	55.480	1.067	277.983	16.967	89	74.514	25.336	83	1.754

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

Las centrales térmicas clásicas y nucleares necesitan para su refrigeración grandes cantidades de agua que retorna parcialmente al sistema hídrico en condiciones similares de calidad pero con incremento de su temperatura. La contaminación térmica se refiere a los cambios excesivos y fundamentalmente bruscos en la temperatura del agua de los ríos que modifican reacciones bioquímicas y producen cambios físicos o químicos y sobre las especies biológicas. El calor que debe absorber el agua utilizada, de la que resulta la evaporación o el aumento de la temperatura de los flujos de retorno, depende de la eficiencia de las centrales térmicas en la transformación de la energía química, acumulada en los combustibles utilizados, en energía eléctrica. Las centrales españolas alcanzan eficiencias comprendidas entre el 33 y el 40%, por lo que entre dos tercios y tres quintos de la energía liberada se disipa en forma de calor. La cantidad de agua necesaria para este cometido depende de los circuitos de refrigeración, siendo mayor en los sistemas abiertos que en los cerrados.

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH) establece un incremento térmico máximo de 3º C en los ríos y una temperatura máxima de 30º C del vertido en lagos o embalses. Se fijó además 1,5º C en aguas declaradas salmonícolas y 3º C en aguas ciprinícolas con valores máximos del vertido de 21,5º C y 28º C respectivamente. En cada caso concreto se estará a la reglamentación y excepciones pertinentes teniendo en cuenta que además los planes Hidrológicos pueden fijar objetivos de calidad no menos estrictos.

Las centrales térmicas insulares y de Ceuta y Melilla son costeras y su refrigeración se efectúa con agua de mar. El número de centrales y potencia instalada, por cuencas hidrográficas, se resumen en la Tabla 7.9.

Tabla 7.9. Centrales térmicas y nucleares. Demanda hídrica de refrigeración

Cuenca hidrográfica	Centrales térmicas		Centrales nucleares		Consumo
	Nº	Potencia (MW)	Nº	Potencia (MW)	hm^3
Galicia Costa	3	2.420	0	0	254
Norte	14	7.336	0	0	97
Duero	2	517	0	0	33
Tajo	1	627	3	3.182	1.397
Guadiana	4	1.002	0	0	5
Guadalquivir	4	2.957	0	0	0
Sur	6	1.334	0	0	0
Segura	1	858	0	0	0
Júcar	7	1.933	1	1.025	35
Ebro	6	2.111	2	2.521	3.340
CI Cataluña	14	4.467	1	1.087	8
Canarias	11	508	0	0	1.626
TOTAL	70	23.650	7	7.815	6.795

Fuente: Ministerio de M.A. y Ministerio de I, T. y C.

Los distintos Planes Hidrológicos recogen los consumos de agua de refrigeración de las centrales térmicas peninsulares con agua de refrigeración fluvial que figuran en el cuadro anterior, resultando un consumo total de 4.915 hm^3/año. Los cuatro consumos más importantes en España son las de las centrales nucleares de Ascó y Santa María de Garoña (2.270 y 766 hm^3/año respectivamente) en el Ebro, y de las centrales nuclear de Almaraz (583 hm^3/año) y térmica convencional de Aceca (544 hm^3/año), ambas en el Tajo, que operan todas ellas en circuito abierto.

Impactos ambientales del uso del agua en el sector energético y métodos de valoración

Los embalses hidroeléctricos representan aproximadamente un tercio de la capacidad de embalse total española y su relación con la modificación del régimen natural de los ríos no puede independizarse de la acción global de todos ellos dentro de sus respectivas cuencas hidrográficas. Los impactos locales son comunes a todos ellos aunque pueden presentarse con diferente intensidad. La afección antrópica que modifica el régimen de caudales naturales para adaptarlos a las necesidades humanas es la mayor afección de los embalses de regulación y es máxima en las cuencas del Segura, Guadiana, Guadalquivir y Júcar. Para acotar una magnitud física del impacto de los embalses hidroeléctricos se ha aproximado la longitud que los considerados 97 embalses hidroeléctricos de capacidad superior a 5 hm^3 ocupan sobre los ríos en los que se ubican y sobre la red fluvial española. Se ha desglosado por cuencas hidrográficas según los datos físicos de las corrientes clasificadas por el CEH y figuran en la Tabla 7.10.

Tabla 7.10. Longitud embalses (capacidad > 5 hm^3) de uso hidroeléctrico y red fluvial

Cuenca hidrográfica	Embalses	Longitud ríos ubicación embalse		Longitud ríos cuenca	
	km	km	%	km	%
Norte	504	1.358	37,1	7.497	6,7
Duero	300	1.464	20,5	9.145	3,3
Tajo	473	1.146	41,3	7.744	6,1
Guadiana	-	-	-	5.529	-
Guadalquivir	38	747	5,1	8.302	0,5
Sur	-	-	-	2.529	-
Segura	3	325	0,9	1.378	0,2
Júcar	15	497	3	4.650	0,3
Ebro	278	1.474	18,9	10.958	2,5
CI Cataluña	12	208	5,8	3.487	0,3
TOTAL	1.623	7.219	22,5	61.219	2,7

Fuente: Datos físicos corrientes clasificadas por el CEH

Con respecto al impacto de las 1.136 centrales hidroeléctricas fluyentes, valen las mismas consideraciones anteriores. Son precisos criterios evaluadores del desplazamiento del recurso hídrico del cauce fluvial y precisar localmente la disminución de caudal que circula por el río. Un aspecto a añadir es la evaluación de las condiciones concesionales de los aprovechamientos hidroeléctricos. La relación en cada tramo de río de los caudales concesionales y los de "mantenimiento" del cauce fluvial es prioritaria para evaluar cualquier posible modificación del estado actual. Como ejemplo de la distinta problemática, existen cauces fluviales con un sólo aprovechamiento hidroeléctrico fácilmente analizable, hasta casos paradigmáticos, producto de la historia, como el río Llobregat en las Cuencas Internas de Cataluña, de 156,5 km. de longitud, en el que se ubican a lo largo de su cauce 50 centrales hidroeléctricas de pequeña potencia.

Los impactos ambientales de la satisfacción de la demanda de energía eléctrica son muy variados y dependen de las tecnologías de generación. Para analizarlos es conveniente distinguir entre aquellos que se producen en la fase de creación de la potencia instalada o de la capacidad de producción y aquellos que están relacionados con la operación de dicha capacidad, es decir con la actividad de generación de energía. A modo de ejemplo, la propia existencia de las centrales térmicas genera impactos ambientales relativamente modestos (como ocupación del territorio, o deterioro visual), mientras que la operación de dichas centrales es el origen de impactos ambientales significativos, por ejemplo a través de la emisión a la atmósfera de contaminación local (como partículas y polvo), regional (nitratos y sulfatos) y global (como monóxido y dióxido de carbono y gases perjudiciales para la capa de ozono). Por el contrario, la energía hidroeléctrica genera impactos importantes asociados a la potencia instalada (es decir al embalse), pero la utilización de dicha capacidad tiene impactos menores y en efecto, si excluimos los impactos ambientales de las infraestructuras, este tipo de energía puede catalogarse como limpia además de renovable, ya que se apoya en el ciclo hidrológico.

Las afecciones del uso del agua hidroeléctrico pueden caracterizarse como sigue:

- La disponibilidad de potencia de las centrales hidroeléctricas afecta en primer lugar al flujo de las aguas alterando sus condiciones naturales y ocasionando efectos sobre la calidad del agua. El embalse puede reducir los niveles de aireación del agua, disminuyendo la cantidad de oxígeno disuelto y afectar el crecimiento y causar la mortalidad de las especies sensibles. Por otra parte, al alterar las condiciones naturales de la masa de agua, como puede ser la cantidad de materiales en suspensión, las condiciones que permiten la penetración de la luz, pueden ocasionar que especies que estaban adaptadas a las condiciones naturales del curso de agua vean disminuidas sus poblaciones, reducida su diversidad o sean sustituidas por otras especies.

- Para el aprovechamiento de los recursos hidroeléctricos mediante centrales es necesario recurrir a infraestructuras que compartimentan los sistemas acuáticos, creando el llamado efecto barrera. Las especies de peces más afectadas en este caso serán las migratorias (trucha, salmón, anguila…), que requieren remontar el curso de agua en las épocas de desove. Aunque existen sistemas para atenuar este impacto, mediante las llamadas escaleras o ascensores de peces, estos dispositivos sólo cumplen su papel de un modo imperfecto, allí donde existen. Especies migratorias de ámbito global como el salmón requieren especial atención a sus hábitat a todo lo largo de determinados ríos, como en las cuencas del norte de España. También la instalación de rejillas que previenen el ingreso de los peces en las turbinas generan problemas en la gestión del embalse que explican que se estén estudiando alternativas como las barreras acústicas. La legislación en la materia y las condiciones concesionales fijan los requerimientos a implantar.

- La eutrofización es un proceso de enriquecimiento de las aguas del embalse en nutrientes, especialmente en nitrógeno y fósforo, que determina un aumento de su productividad. Ello conduce en último término a un deterioro de la calidad del agua por exceso de producción de algas en las capas superficiales y consumo excesivo de oxígeno en las aguas profundas. Si bien, la eutrofización de un embalse es básicamente producto de la actividad humana aguas arriba del mismo por incremento de la carga orgánica producida por la contaminación puntual y difusa, los embalses agravan sus consecuencias al retener las cargas contaminantes, afectar la aireación y la penetración de la luz en las masas de agua y al estabilizar el régimen del río y la lámina de agua.

- La estratificación térmica tiene lugar, principalmente en verano, en los grandes embalses de la zona templada de España. Esta estación es la época más crítica para la calidad del agua por el posible agotamiento del oxígeno en las capas del fondo. La estratificación térmica depende fundamentalmente de la geometría del vaso, del flujo y resistencia hidráulica, de la incidencia y velocidad del viento, y de la radiación solar.

- Las presas como infraestructuras tienen un impacto visual variable en el territorio dependiendo de sus dimensiones, tipología e integración en el paisaje circundante. Las centrales mini hidráulicas pueden también tener un impacto visual, que puede minimizarse con un diseño adecuado. Sin embargo, cuando éstas se localizan en áreas de alto valor ambiental o paisajístico pueden ocasionar un deterioro importante.

- Los embalses extensos, con presas más bajas, y los que tienen largas conducciones, debido a los desprendimientos de altura, modifican de un modo importante el aspecto natural de la zona; alteraciones que pueden mitigarse siguiendo las recomendaciones de buenas prácticas (como la utilización de materiales nativos, o de cortinas arbóreas para disimular la presa, etc.)

- Una porción significativa de los impactos ambientales de los embalses se debe a la ocupación del territorio. Como puede observarse en el cuadro siguiente los terrenos inundados por los embalses en España representan alrededor de 282.446 ha. El análisis significativo efectuado con los embalses hidroeléctricos con capacidad superior a 5 hm^3 da como resultado una superficie de 78.032 ha lo que representa aproximadamente el 28% del total de los terrenos inundados en España. En la Tabla 7.11 se detalla el porcentaje por cuencas hidrográficas.

Tabla 7.11. Terrenos inundados por embalses

Cuenca	Hidroeléctricos	España	Hidro./España
	Superficie ha	Superficie ha	Porcentaje %
Norte	14.469	19.842	73
Duero	19.693	35.417	56
Tajo	23.104	58.806	39
Guadiana	0	52.693	0
Guadalquivir	2.408	43.293	6
Sur	0	5.212	0
Segura	57	6.580	1
Júcar	838	17.263	5
Ebro	17.000	40.294	42
CI Cataluña	463	2.450	19
Baleares	0	119	0
Canarias	0	477	0
TOTAL	78.032	282.446	28

- Más allá del deterioro potencial del paisaje las pequeñas centrales pueden también interferir en actividades recreativas como la pesca, por sus efectos sobre las poblaciones de peces, o los deportes acuáticos como el rafting o la navegación, por la eliminación de la continuidad de los caudales. En el caso de las grandes presas, las pérdidas de valores paisajísticos y recreativos pueden estar compensadas por nuevas oportunidades de ocio asociadas al uso recreativo del embalse.

- La creación de una franja árida en el perímetro del embalse debida a las variaciones de nivel del mismo suele considerarse un inconveniente de tipo estético que además tiene consecuencias sobre la fauna y la flora sobre todo en la cola de los embalses.

- El atarquinamiento de los embalses se produce por pérdida de velocidad de la corriente al entrar en el embalse provocando el depósito y retención de una parte de la carga sólida transportada por el río. Por otra parte, la retención de los sedimentos en el embalse puede reducir notablemente la cantidad de materiales en suspensión en el curso del río aguas abajo, afectando la sedimentación, la apariencia, y el hábitat de especies, con consecuencias negativas en las épocas de desove. La falta de sedimentos ocasiona también que la necesidad de disipar energía de las corrientes aguas abajo de los embalse conduzca a la mayor erosión del lecho y a su eventual acorazamiento.

- Parte de las consecuencias negativas de la retención de sedimentos se produce directamente sobre los servicios que prestan los embalses cuya capacidad se ve reducida por el atarquinamiento. El CEH realizó una medición de los sedimentos depositados en una serie representativa de embalses en las distintas cuencas durante un periodo de tiempo, determinando la pérdida de capacidad media anual de los embalses según la Tabla 7.12 y que pone en evidencia las consecuencias de la diferente estructura geológica de los terrenos de las cuencas españolas y de la pendiente de los ríos.

Tabla 7.12. Atarquinamiento de embalses

Cuenca	Nº embalses	Capacidad inicial hm^3	Capacidad final hm^3	Periodo Años	Pérdida anual %
Norte	11	895	817	33	0,27
Duero	5	899	875	34	0,08
Tajo	12	3.970	3.892	28	0,07
Guadiana	5	2.082	1.932	29	0,25
Guadalquivir	22	3.706	3.581	28	0,12
Sur	6	558	544	24	0,11
Segura	12	951	855	49	0,20
Júcar	16	1.474	1.420	30	0,12
Ebro	17	3.075	2.805	35	0,25
CI Cataluña	4	211	199	36	0,16

Fuente: CEH

Si bien, los impactos asociados a la disponibilidad de la potencia instalada de la energía hidroeléctrica pueden ser considerables, a diferencia de otras tecnologías convencionales, la utilización efectiva de esa capacidad no ocasiona efectos significativos sobre el medio ambiente. En ese sentido, puede decirse que la energía hidroeléctrica es una fuente de producción de energía eléctrica masiva y regulada que no produce ningún tipo de contaminante en la fase de generación.

El protocolo de Kioto representa el compromiso de los Estados para evitar los efectos del calentamiento del planeta en base a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Existen acuerdos igualmente para evitar los efectos de la lluvia ácida.

En este sentido, la utilización de un sistema limpio de generación permite evitar los daños ocasionados por las emisiones de contaminación del parque español de generación que tienen efectos negativos sobre la salud, los materiales y los ecosistemas de la Unión Europea. Así, de acuerdo con el mix de generación de 2004, cada kWh. hidroeléctrico producido evita la emisión a la atmósfera de 6 g de S02 y de 1 g de NOx contribuyendo, por tanto, a la reducción de daños sobre la salud humana, de pérdidas de cultivos, de deterioro de materiales, de daños por la eutrofización y la lluvia ácida, que tales emisiones puedan ocasionar a través de su dispersión y transformación química en la atmósfera o de su deposición en el suelo o en el medio hídrico. Las emisiones promedio de la industria eléctrica española irán disminuyendo gradualmente a medida que, de acuerdo con las previsiones del sector, aumente el peso relativo de las energías renovables y del gas sobre el carbón. Tal como muestra la tabla anterior, las emisiones promedio de la generación nacional de electricidad irán disminuyendo gradualmente hasta el año 2012. El valor de las emisiones evitadas por las energías renovables se referirá siempre a la energía contaminante que sustituya.

Las emisiones Promedio de acuerdo con el mix de Energía Previsto por el Documento de Planificación del Sector y el estudio base de la Estrategia Española de Eficiencia Energética se recogen en la Tabla 7.13.

Tabla 7.13. Emisiones contaminantes (microgramo/kWh)

Contaminantes	2004	2012
NOx (como NO_2)	1.192.471	713.637
Polvo de proceso	300.483	116.106
Polvo móvil (PM10)	4.413	1.622
Polvo estacionario (PM10)	320.691	153.682
SOx (como SO_2)	6.403.157	2.731.000
Dioxina (TEQ)	0	0
Arsénico	93	33
Cadmio	14	6
Metano	1.424.085	1.241.641
Cromo	143	50
Níquel	588	231

Fuente: IDAE y Estrategia Española de E.E.

Por otra parte, en lo relativo a las formas de contaminación que tienen efecto global la generación de energía hidroeléctrica permite evitar la emisión a la atmósfera de un conjunto de gases de efecto invernadero. La tabla siguiente representa las emisiones promedio de los principales gases de efecto invernadero de acuerdo con las previsiones del mix de energía para 2004 y 2012, así como el equivalente de tales gases en unidades homogéneas de CO_2 de acuerdo con la metodología ecoindicator 99. Así cada Kwh. hidroeléctrico evitará la emisión de una cantidad entre 0,6 y 0,4 kilogramos de CO_2 equivalente.

Las Emisiones Evitadas de Gases de Efecto Invernadero de Acuerdo con las Previsiones del Mix de Generación Español figuran en la Tabla 7.15.

Tabla 7.14. Emisiones evitadas gases efecto invernadero

	2.004	2.012
CO_2	5,61E-04	3,77E-04
N_2O	5,09E-09	3,02E-09
CH_4	1,42E-06	1,25E-06

Así, todas las alternativas que conduzcan a una mejor utilización de la capacidad productiva instalada tendrán la doble ventaja de evitar los impactos ambientales más significativos de la producción hidroeléctrica y, al mismo tiempo, evitar parte de las emisiones más características de la generación mediante la quema de combustibles fósiles.

A modo de resumen, la Tabla 15 de la página siguiente presenta un inventario de las afecciones/impactos potenciales de la producción de energía hidroeléctrica. Como puede observarse, gran parte de los mismos son de naturaleza local y su magnitud depende de un conjunto de características que son específicas de cada infraestructura individual (localización, interés paisajístico, características del ecosistema afectado, geometría del vaso, elevación, etc.). Por ese motivo resulta comprensible que no existan valores de referencia que permitan medir o, al menos, aproximar, el daño ambiental (y, en ocasiones el potencial beneficio), ocasionado por la creación de nuevas infraestructuras de generación hidroeléctrica. Sin embargo, el análisis de estos impactos, y eventualmente, su valoración puede ser importante en el contexto de la Directiva Marco del Agua.

Tabla 7.15. Resumen de los potenciales impactos ambientales ocasionados por la producción de hidroelectricidad

Presiones	Receptor	Impacto	Zona impactada Local/Regional/Global
Construcción: tráfico vehicular, construcción de rutas	Varios	Emisiones, ruido	L/R/G
		Mejora en la accesibilidad	Local
Efluentes líquidos	Especies acuáticas	Mortalidad de especies/variación hábitats	Local
	Belleza visual del cuerpo de agua	Cambios en el color del agua	Local
	Salud pública	Contaminación de agua para consumo humano	Local
	Agricultura	Contaminación de fuentes de agua para riego	Local
Impactos ocupacionales	Empleo	Generación de nuevas fuentes de empleo	Loc / Reg
Contaminación acústica	Público en general	Ruidos molestos	Local
Impacto visual	Público en general	Pérdida/ganancia de valor paisajístico	Local
Actividad constructiva	Público en general	Pérdida/ganancia de valores recreativos	Local
Uso del suelo	Ecosistemas	Pérdida/cambio de hábitats	Local
Ruido, actividades constructivas	Ecosistemas	Alteración de hábitats temporal	Local
Inundación del área del embalse	Agricultura	Pérdida de suelo	Local
Ocupación del territorio y actividad económica	Público en general	Pérdida/cambio/ganancia de uso en zonas de actividades recreativas	Local
	Público en general	Contaminación visual/cambio de estética	Local
	Público en general	Pérdidas/ganancia/ cambio en el suministro	Local
	Público en general	Alteración de los regímenes del fluido	Local
	Público en general	Accidentes, daños/preservación propiedad privada	Local
	Trabajadores	Accidentes	Local
	Empleo	Incremento de las fuentes de empleo	Local
Alteración de las condiciones naturales del flujo de agua			
Reducción de caudal	Varios	Alteración de los balances de sedimentos y de las características de la erosión	Local
	Público en general	Posible deslocalización de fuentes de agua potable	Local
	Agricultura	Posible deslocalización de recursos de riego	Local
Ecología	Especies Acuáticas	Características ambientales fluctuantes e inestables que requieren adaptación	Local
Calidad de vida	Público en general	Pérdida/cambio/ganancia de uso en zonas de actividades recreativas	Local
	Público en general	Pérdida de caídas de agua de alto valor paisajístico/cambio estética	Local
	Público en general	Impacto visual/cambio estética	Local
Emisiones			
Ecosistemas	Peces	Disrupción del viaje reproductivo y la migración	Local
	Especies acuáticas	Daño ocasionado por las turbinas	Local
		Reducción del nivel de oxígeno disuelto	Local
		Modificaciones en la velocidad de flujo de agua	Local
		Cambios en otras características del agua	Local
		Cambios en formas de fluir del agua	Local
		Alteración del hábitat	Local
	Agricultura	Alteración/cambio/incremento de fuentes de irrigación	Local
Gener./Transp. de energía eléctrica		Líneas de evacuación	

Las presiones mencionadas más arriba que ejercen los aprovechamientos energéticos en los ecosistemas hídricos son el origen de impactos variados sobre el medio ambiente que deben ser considerados en la planificación y, particularmente, en el diseño de los planes de cuenca. La mayor parte de ellos dependen de las características locales y particularmente del emplazamiento, de sus características geológicas, de los hábitat afectados y de las actividades económicas allí localizadas. Por ese motivo, aparte de la identificación de los posibles impactos, es prácticamente imposible obtener una medida de los mismos que sea aplicable a cualquier lugar o infraestructura hidroeléctrica. Existen comparaciones entre tecnologías energéticas: "Estudio comparativo de los impactos ambientales de ocho tecnologías de generación de electricidad" (IDAE, 2000), en los que se concluye que la energía mini hidráulica es la fuente de generación de electricidad con menos impactos ambientales globales con respecto a la generación térmica y nuclear.

Previsiones y escenarios de evolución

En 1996 el Consejo de la Unión Europea aprobó la Directiva sobre Normas Comunes para el Mercado Interior de la Electricidad. Esta Directiva contiene objetivos y criterios mínimos de liberalización e introducción de la competencia en el sistema eléctrico. España fue uno de los primeros países en la adopción de los criterios emanados de esta Directiva. Como consecuencia de los acuerdos (Protocolo Eléctrico) entre el sector eléctrico y la Administración energética, el 1-1-1998 entró en vigor la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico que introdujo los cambios normativos más importantes de la historia del sector en España. Esta ley incorporó nuevas reglas para las actividades de producción, transporte, distribución y comercialización de la electricidad.

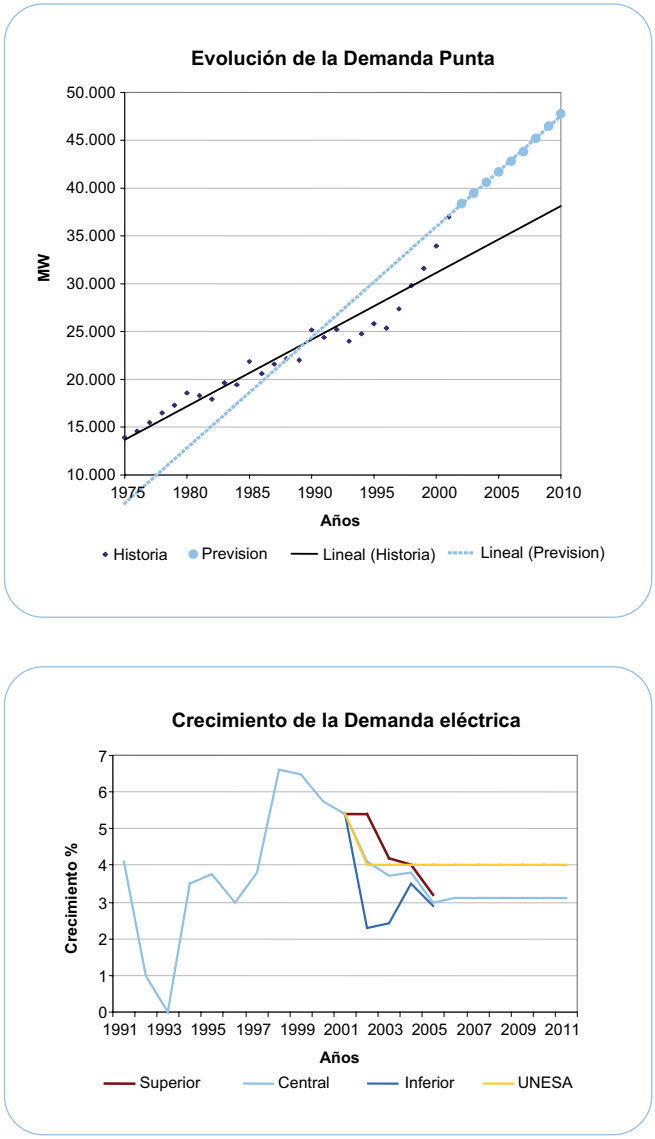
Por otra parte, en el escenario del 2015 hay que considerar las posibles consecuencias sobre este sector de la contención de las emisiones de gases de efecto invernadero que figura en el Protocolo de Kioto y en las diversas directivas medioambientales de la UE.

La futura cobertura de la demanda eléctrica figura en la propuesta de planificación realizada por la Administración energética y se recoge en el Documento "Planificación y desarrollo de las Redes de Transporte eléctrico y gasista 2002-11" de octubre de 2002. La Ley del Sector Eléctrico y la Ley de Hidrocarburos prevén la elaboración de una planificación de carácter vinculante de las redes de transporte eléctrico y gasista respectivamente. Estas planificaciones deben ser elaboradas a propuesta de la Administración con la participación de las Comunidades Autónomas, sometidas al Congreso de los Diputados y aprobadas por el Gobierno. La planificación de los medios de generación eléctrica, según la Ley del Sector Eléctrico, tiene solamente carácter indicativo para facilitar decisiones de inversión, al tratarse la generación eléctrica de una actividad liberalizada.

Para definir las redes de transporte eléctrico y gasista, el citado Documento tiene en cuenta un escenario central de crecimiento de la demanda eléctrica y su cobertura, definiendo una senda mínima de expansión del equipo generador y realizando un análisis de cobertura. El Documento de planificación contempla las tres hipótesis de crecimiento de la demanda eléctrica del sistema peninsular con la evolución que figura en la figura 7.6. Estas hipótesis, que contemplan un crecimiento medio anual de la demanda en el período 2002-11 entre el 3,0% y el 3,4%, con las relaciones PIB-demanda eléctrica que se vienen manejando, permitirían continuar el proceso de convergencia económica con los países de nuestro entorno, aunque en la última década se ha producido un crecimiento de la demanda eléctrica en el entorno del 4% anual. En cuanto al crecimiento de la punta de potencia, parámetro básico para determinar las necesidades de expansión del equipo generador, el Documento parte de 38.500 MW de demanda punta para 2002, en línea con la punta histórica que se produjo a finales del año 2001, aunque en la proyección al final de la década se asume un cierto aplanamiento de la curva de carga.

Según UNESA, en los últimos cinco años, la demanda de electricidad se ha incrementado en más de un 30%, muy por encima de las previsiones. Ello ha ido acompañado de un incremento aún mayor de la demanda punta (44%) que es la variable fundamental de cara a determinar las necesidades de infraestructuras eléctricas, tanto de generación como de transporte y distribución.

Figura 7.7. Evolución de la demanda eléctrica y de la punta



En España se ha conseguido ya un apreciable grado de aprovechamiento de sus recursos hidráulicos para producción de electricidad. El Centro de Estudios Hidrográficos evaluó en 1981, "El agua en España", el potencial hidroeléctrico bruto en 155.000 GWh, pero estimó realizable un potencial útil del 77.500 GWh, aproximadamente la mitad. La Tabla 7.16 refleja el potencial desarrollado y teórico máximo desarrollable por cuencas hidrográficas.

Tabla 7.16. Potencial hidroeléctrico (GWh)

Cuenca hidrográfica	Bruto	Útil	Desarrollado		Desarrollable	
			Total	%	Total	%
Norte	37.900	18.950	10.134	53	8.816	47
Duero	32.300	16.150	7.603	47	8.547	53
Tajo	14.900	7.450	5.140	69	2.310	31
Guadiana	4.000	2.000	345	17	1.655	83
Guadalquivir	10.500	5.250	905	17	4.345	83
Sur	3.200	1.600	185	12	1.415	88
Segura	2.200	1.100	210	19	890	81
Júcar	8.300	4.150	1.629	39	2.521	61
Ebro	38.100	19.050	8.978	47	10.072	53
CI Cataluña	3.600	1.800	614	34	1.186	66
TOTAL	155.000	77.500	35.743	46	41.757	54

Fuente: CEH

Las cifras de la Tabla 7.16 se modificarán en función de la variación de los usos consuntivos del agua y del denominado Cambio Climático. Para caracterizar el cambio climático antropogénico y su repercusión sobre el ciclo hidrológico puede estimarse una cifra media global representativa, basada en modelos matemáticos de impacto sobre la escorrentía media anual simulados en escenarios climáticos a 2030, que supone una disminución del 5% de las aportaciones totales en régimen natural, junto a una mayor variabilidad anual e interanual de los caudales, con repercusión directa sobre las producciones de las centrales hidroeléctricas.

Por otra parte hay que considerar que el parque hidroeléctrico es objeto de mejoras, modernizaciones, remodelaciones o complementos de muy diverso tipo que en algunos casos podrían mejorar la producción y, sobre todo, la calidad de la energía obtenida. El desarrollo del potencial remanente está condicionado por factores físicos (lugares idóneos, caudales suficientes), empresariales (costes de producción en el seno de las empresas y de otras tecnologías), y las políticas de la Administración (liberalización, promoción) pero sobre todo por los condicionantes a las nuevas modificaciones hidromorfológicas de la Directiva Marco del Agua. El desarrollo del potencial tiene importantes limitaciones de ubicaciones idóneas y la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas de tamaño medio o grande entra cada vez más en conflicto con otros usos alternativos del agua y del suelo. Además la liberalización obliga a adoptar el criterio de rentabilidad y competitividad para la selección de los aprovechamientos nuevos y de las mejoras posibles y las instalaciones hidroeléctricas requieren una inversión inicial elevada, con un largo período de retorno y riesgo apreciable, a compensar por su larga vida útil, bajos costes de operación y mantenimiento y utilización de una tecnología madura.

Actualmente en las grandes empresas, poseedoras en su mayor parte de las concesiones de tramos de ríos, no existen planes apenas para la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas de más de 50 MW. Según la actual normativa del sistema eléctrico, las centrales hidroeléctricas de mayor tamaño se consideran competitivas y, a diferencia del resto de energías renovables, no cuentan con ninguna ayuda complementaria al precio del mercado de generación. Un campo de actuación se centraría en la reconsideración de los tramos de ríos en los que existe concesión hidroeléctrica que no sido desarrollada y la adecuación de la misma a la DMA.

El Plan de Fomento de Energías Renovables (PFER) aprobado por el Gobierno español en diciembre de 1999 y recogido en la Planificación indicativa antes mencionada, prevé para el período 2000-2010 la instalación de 720 MW en centrales de menos de 10 MW, con una producción anual media de 2.220 GWh, (cifras actualizadas a 870 MW con producción de 2.697 GWh) y 350 MW en centrales con potencia entre 10 y 50 MW, con una producción anual media de unos 700 GWh. Estas previsiones podrían ser modificadas cuando el Gobierno,

como ha anunciado, las actualice a final del año 2004. Para estas centrales de menor tamaño sí existe una ayuda adicional al precio del mercado de generación.

En resumen, según las previsiones de la planificación sectorial en la presente década, en una hipótesis favorable, el parque hidroeléctrico español crecerá un 10%, si no se modifican las condiciones actuales. En algunos casos esto podría incluir el aprovechamiento hidroeléctrico en los embalses del Estado ya en servicio que no tienen un aprovechamiento hidroeléctrico, u otras infraestructuras. Podrían contribuir a financiar la obra (y a su reposición) mediante los correspondientes cánones que se impongan a la electricidad producida según legislación vigente.

7.2- Análisis Económico del Uso del Agua en Ocio y Turismo

En esta categoría se abarcan gran parte de los servicios de hostelería, turismo, restauración y una gama importante de actividades recreativas que tienen importancia como usos significativos del agua a escala local, tales como los campos de golf o los parques acuáticos o de atracciones. Al igual que en el caso de la industria, aunque probablemente de un modo más acusado debido a la amplía gama de actividades comprendidas en el sector servicios y a una mayor dispersión de las mismas en el territorio, resulta inadecuado extrapolar resultados promedio de la economía nacional a las distintas regiones o, más importante, extraer consecuencias sobre cuáles son los usos realmente significativos en cada territorio.

El concepto de actividad turística es difícil de definir con precisión ya que abarca un conjunto muy amplio de servicios y oportunidades de recreo que en muchos casos no quedan registradas en las operaciones de mercado (como ocurre con el alojamiento en casas familiares, en residencias secundarias, o la visita a espacios naturales), en otras se trata de actividades de valor intangible relacionadas con el disfrute de la naturaleza. Además de ello, no resulta fácil separar la actividad de los turistas y de la población estacional (por ejemplo, en el uso de servicios de restauración o servicios de transporte) de la actividad de los residentes. Por estos motivos, resulta difícil particularizar con cierta precisión las presiones e impactos que pueden atribuirse a este sector.

Además de ser una actividad tradicional en la que España cuenta con importantes ventajas comparativas, que explican que el turismo aporte el 11% del PIB (según datos del INE para 2005), la actividad del sector en los últimos años se ha visto favorecida por dos dinámicas que se refuerzan mutuamente. Por una parte, el crecimiento sostenido de la economía española, que es el principal impulso del turismo interno y, por otra, la constante recuperación de la demanda internacional. Ambos hechos explican un crecimiento de la demanda turística (de un 11% en 2005) por encima del crecimiento del PIB alcanzando los 99.183 millones de euros. En turismo internacional España es el segundo país del mundo por la magnitud de los ingresos por turismo y la cifra de visitantes. En 2005 el consumo asociado al turismo internacional (consumo del turismo receptor en la terminología de la CSTE) ascendió a 43.942 millones de euros, lo que supone un 4,9% del PIB. Asimismo, en el año 2005 se alcanzaron nuevos record históricos en las llegadas de viajeros internacionales con 55,6 millones de visitantes, lo que representa cerca del 7% de todo el turismo mundial y más del 13% del turismo hacia Europa (INE).

Además conviene considerar el cambio estructural importante del sector que incluye una diversificación cada vez mayor de estructuras productivas, con un marcado crecimiento la expansión de establecimientos de menor dimensión media que, además, se instalan en ámbitos urbanos cada vez más variados y dispersos, así como la implantación de modelos de gestión más tecnificada. A pesar del crecimiento sostenido el sector se enfrenta a retos importantes entre los que se encuentran una marcada tendencia a los viajes de menor duración acompañados de una reducción del gasto medio de los turistas, además del equilibrio que debe mantenerse entre crecimiento económico y salvaguarda de los recursos naturales, amenazados por el crecimiento del turismo residencial.

La oferta de alojamiento turístico tiene una dimensión y una dinámica coherente con la importancia del sector. Conviene resaltar sin embargo la importante estacionalidad como se refleja por ejemplo en la marcada diferen-

cia entre el número de plazas ofertadas y los niveles de ocupación en el período estival (cercana al millón y medio con ocupación superior al 80% en 2004) y en los meses de temporada baja (de aproximadamente 850 mil con un 50% de ocupación); de este modo, la demanda turística se concentra en períodos de bajas precipitaciones. Por otra parte, el grueso de la actividad turística se concentra en lugares del territorio con una menor provisión de agua, como son las demarcaciones insulares y las provincias de la fachada mediterránea (en las que se oferta el 75% de las plazas hoteleras en la temporada estival y el 66% en el resto del año), con una participación menor y más estable de la oferta de las provincias atlánticas (entre el 6 y el 8% de la oferta según la época del año) y alrededor del 25% en las provincias de interior. Esta distribución espacial unida a la elevada estacionalidad del turismo constituye un importante reto para la gestión del agua.

El agua está vinculada de muchas maneras a las actividades del ocio y el turismo. Por ejemplo, en las cuencas insulares el abastecimiento de agua potable a hoteles y restaurantes constituye el uso dominante del agua como bien intermedio (como es el caso de Baleares, donde el sector terciario representa más del 30% de la demanda de agua potable). En cualquier caso, los pocos estudios disponibles revelan que el uso del agua en las actividades de turismo residencial es sustancialmente superior al consumo medio de agua por habitante. Así, por ejemplo, el consumo medio por habitante de los municipios turísticos en la demarcación del Guadalquivir se estima en 270 litros por habitante día, un volumen sustancialmente superior a la media de 180 litros de esa demarcación.

Tabla 7.17. Datos de referencia sobre la repercusión del alojamiento turístico en el uso de agua potable

Unidad de consumo	Gasto en m^3/año
Restaurante sin piscina	412 m^3/año
Restaurante con piscina	2.041 m^3/año
Vivienda unifamiliar con piscina	516 m^3/año
Bloque de apartamentos con 561 viviendas	42.345 m^3/año
	(75 m^3/vivienda)
Hostal de 12 habitaciones	1.313 m^3/año
Hotel de 2 estrellas con 280 plazas y con piscina.	21.723 m^3/año
Hotel de 3 estrellas con 131 plazas	8.045 m^3/año
Hotel de 4 estrellas con 265 plazas	17.159 m^3/año
Hotel de 5 estrellas con 153 plazas	12.746 m^3/año

El atractivo de las zonas turísticas, por otra parte, está en muchas ocasiones asociado a servicios ambientales de los ecosistemas hídricos. Las superficies de agua embalsada, los torrentes y ríos de montaña, los manantiales, etc. favorecen actividades turísticas relacionadas con el medio acuático. Los embalses constituyen activos importantes para el desarrollo turístico. Estas masas de agua aportan un valor a las infraestructuras que prestan servicios turísticos tales como merenderos, zonas de playa, clubes náuticos, zonas de acampada, etc.

En otras situaciones el agua es un elemento esencial de la oferta de servicios recreativos, como es el caso de los parques temáticos, o de oportunidades para la práctica de deportes, como ocurre con los campos de golf o las estaciones de esquí. Finalmente existen también actividades de ocio cuya práctica está asociada al buen estado de conservación de los espacios naturales como el senderismo, la pesca deportiva y otras actividades de recreo. Dada la amplia gama de usos del agua que entran en esta categoría, nos limitamos a mencionar algunos casos que se revelaron significativos para la gestión del agua en los estudios llevados a cabo por las cuencas hidrográficas.

Los campos de golf

Los campos de golf aparecen como un elemento central en la estrategia de desarrollo territorial de algunas regiones del litoral mediterráneo español. Aparte de ofrecer oportunidades para la generación de ingresos de **hasta un equivalente a 16 € por metro cúbico de agua de valor añadido** (Aymerich Golf Management, 2005), se considera que los campos de golf generan una serie de efectos económicos indirectos importantes. Para los promotores y la economía local constituyen un indicador de calidad de las expansiones urbanísticas y, permiten aumentar la demanda de servicios complementarios de alojamiento y restauración especialmente en los períodos valle de la temporada turística, aumentando la rentabilidad de las facilidades existentes y la proporción del gasto turístico que se transforma en ingreso de los lugares de destino de los turistas. Este efecto es similar en las zonas con pistas de esquí donde el mercado inmobiliario se ve afectado.

El golf es sin lugar a dudas un usuario emergente de agua en la economía española. Así, según las estimaciones del sector (Aymerich Golf Management, 2005) la cifra de negocio del Golf aumentó en un 252% entre 1997 y 2004 alcanzó en el año 2004 los 2.375 millones de Euros y de acuerdo con las mismas fuentes en los próximos 10 años se duplicará el número de campos de Golf alcanzando la cifra de 600.

En otras zonas que no están en el litoral del Mediterráneo hay desarrollos similares pero en ellos los servicios del agua no son tan importantes como los del litoral mediterráneo debido a la mayor radiación solar y la escasez de lluvia del clima mediterráneo (las necesidades hídricas de los campos del norte de la península sólo se estiman en 1,600 metros cúbicos, mientras que en el sur se sitúan entre los 10.000 y 13.500 metros cúbicos por hectárea). En términos absolutos los campos de golf representan una proporción de la demanda inferior al uno por ciento (con un total de **120 hm^3 de uso final en el conjunto del país**).

A pesar de su limitada contribución a la demanda total de agua, los campos de golf en algunas regiones representan el uso del agua de mayor crecimiento relativo. Como puede observarse en la tabla los nuevos campos previstos en cuatro de las cuencas mediterráneas suponen en todas ellas aumentos superiores al cien por cien de la demanda de agua para ese uso, y si se construyen requerirían 59 hectómetros cúbicos adicionales (equivalentes a la mitad de la demanda actual). Hay que considerar que supone un aumento de la intensidad del uso del agua en el turismo.

Tabla 7.18. Usos del agua actuales y previstos en los campos de golf

	Nº Campos	Superficie ha	Consumo m^3/ha	Consumo total m^3	
				2004	2015
Guadalquivir	18	698	10.000	6.975.000	13.950.000
CI Cataluña (*)	61	1.170	13.200	15.444.000	
CI País Vasco(*)	5	135	1.600	216.000	
CM Andaluzas	66	-	-	23.000.000	36.000.000
Ebro (*)	20	1.095	7.000	7.665.000	
Duero	20	740	7.000	5.180.000	
Norte	14	780	3.000	2.340.000	
Galicia Costa	11	373	1.600	596.592	1.365.856
Segura	-	750	10.000	7.500.000	29.000.000
Júcar	19	-	6.500	12.000.000	39.100.000
Guadiana	7	385	3.797	1.462.000	
Tajo	30	1.560	10.000	15.600.000	
Baleares (*)	21	970	10.000	9.700.000	
Canarias (*)	23	1.411	12.078	17.042.058	29.377.338
Ámbito TOP	2	110	4.091	450.000	
TOTAL				125.170.650	

Fuente: Informes del Artículo 5 Ministerio de Medio Ambiente

Nota: Ebro, Tajo y Baleares son estimaciones a partir del número de campos de Golf y hoyos. Para los campos de golf de los que no se tienen cifras, se considera que un campo estándar de 18 hoyos tiene 50 ha y usa 500.000 m^3/año.

Balnearios y aguas termales

El turismo de salud asociado a los balnearios y los centros termales es una actividad emergente. Con tasas de crecimiento superiores al 5% anual, el número de usuarios de estos servicios llegó a 600.000 según el último dato publicado (IGME). En 1999, según fuentes del sector había 85 estaciones termales con 8.900 camas distribuidas por el territorio nacional (Ruiz Vera, 2000. *El turismo de balnearios en España, As. Esp. de Expertos Cient. en Turismo*, Madrid, 2000). Según información recogida por el sector, en 2005 uno de cada 5 españoles afirma haber acudido durante 2005 a algún balneario, SPA, centro Termal y balnearios urbanos[35]. La estancia media delos españoles que fueron a algún balneario a lo largo del último año fue de 2,7 días con un gasto medio de 133 euros por persona.

En 2002 la actividad del sector se había expandido notablemente al tiempo que el sector desarrollaba una oferta cada vez más especializada y de mayor valor. Ese año, las asociaciones del sector contabilizaron, 93 balnearios, 22 centros de talasoterapia, 24 de salud y belleza y unos 50 hoteles con SPA, con 12.439 plazas de oferta propia, de los que el 16,9 por ciento se concentran en Galicia, seguida de Cataluña, un 14, 8 por ciento y de Aragón, con el 12, 6 por ciento. La cifra de negocios del sector creció aun más rápido que su actividad y alcanzó las 606 millones en 2002, con un crecimiento anual del 18,3%[36]. Las previsiones del sector contemplan crecimientos anuales de la facturación en el entorno del 10% anual, y tales expansiones serían mayores en algunas modalidades como los centros de talasoterapia que crecerían a un ritmo medio en torno al 22 por ciento (un 24 por ciento sólo en 2003), los centros de salud y belleza que no emplean agua de mar (20 por ciento anual) y los hoteles con SPA (30 por ciento).

[35] "Barómetro Cosmobelleza & Wellness", estudio que la empresa Ipsos-Econsulting realizado por encargo del Salón Internacional de la Belleza y el Wellness de Barcelona (Cosmobelleza & Wellness 2006),

[36] Datos del informe Hosteltur Análisis Sectorial y Estratégico (2003), DBK.

Otras actividades de Ocio

El buen estado de conservación de los ecosistemas hídricos es una condición necesaria para la existencia de distintas oportunidades de ocio y recreación relacionadas con el disfrute de la naturaleza. La disponibilidad de oportunidades para la práctica del senderismo, la contemplación del paisaje o la práctica de deportes en entornos naturales es también un elemento dinamizador de alternativas emergentes de desarrollo rural asociadas a la provisión de alojamiento y de servicios complementarios al turismo. El atractivo de una determinada localización para actividades de ocio y turismo en la naturaleza tiene componentes que no pueden ser valorados con la información disponible del mercado y su debida consideración exige la utilización de métodos de valoración de servicios ambientales, siendo aun escasos los estudios de este tipo disponibles en España.

Una de estas actividades de ocio, directamente asociada a la conservación de los ecosistemas hídricos es la pesca recreativa. Como puede observarse en la Tabla 7.19 en el año 2002 se concedieron más de 700 mil licencias de pesca en aguas continentales que aportaron más de 7,5 millones de Euros a las administraciones encargadas de su gestión.

Tabla 7.19. Número y valor de las licencias de pesca en España por Comunidad Autónoma

	Número	Valor (euros)
Galicia	96,161	1,277,495
Asturias (Principado de)	33,136	955,52
Cantabria	15,174	145,974
País Vasco	25,496	669,794
Navarra (Comunidad Foral de)	28,759	263,273
Rioja (La)	11,804	132,193
Aragón	64,466	533,458
Cataluña	57,992	904,141
Balears (Illes)	515	3,786
Castilla y León	73,456	546,494
Madrid (Comunidad de)	38,751	283,085
Calstilla-La Mancha	102,346	754,318
Comunidad Valenciana	21,192	255,834
Murcia (Región de)	5,135	29,234
Extremadura	115,631	474,645
Andalucía	34,658	346,26
Canarias	128	637
ESPAÑA	725	7,576,141

Fuente: Elaboración propia a partir de información facilitada por las Consejerías de Medio Ambiente para el año 2002

Extremadura, Castilla-La Mancha y Galicia, con cerca del 15% de las licencias son las Comunidades Autónomas con un mayor número de pescadores autorizados. Los costes anuales de las licencias para el usuario oscilan entre los 26 euros en el País Vasco y los 4 euros en Extremadura con un precio promedio ligeramente superior a los 10 euros.

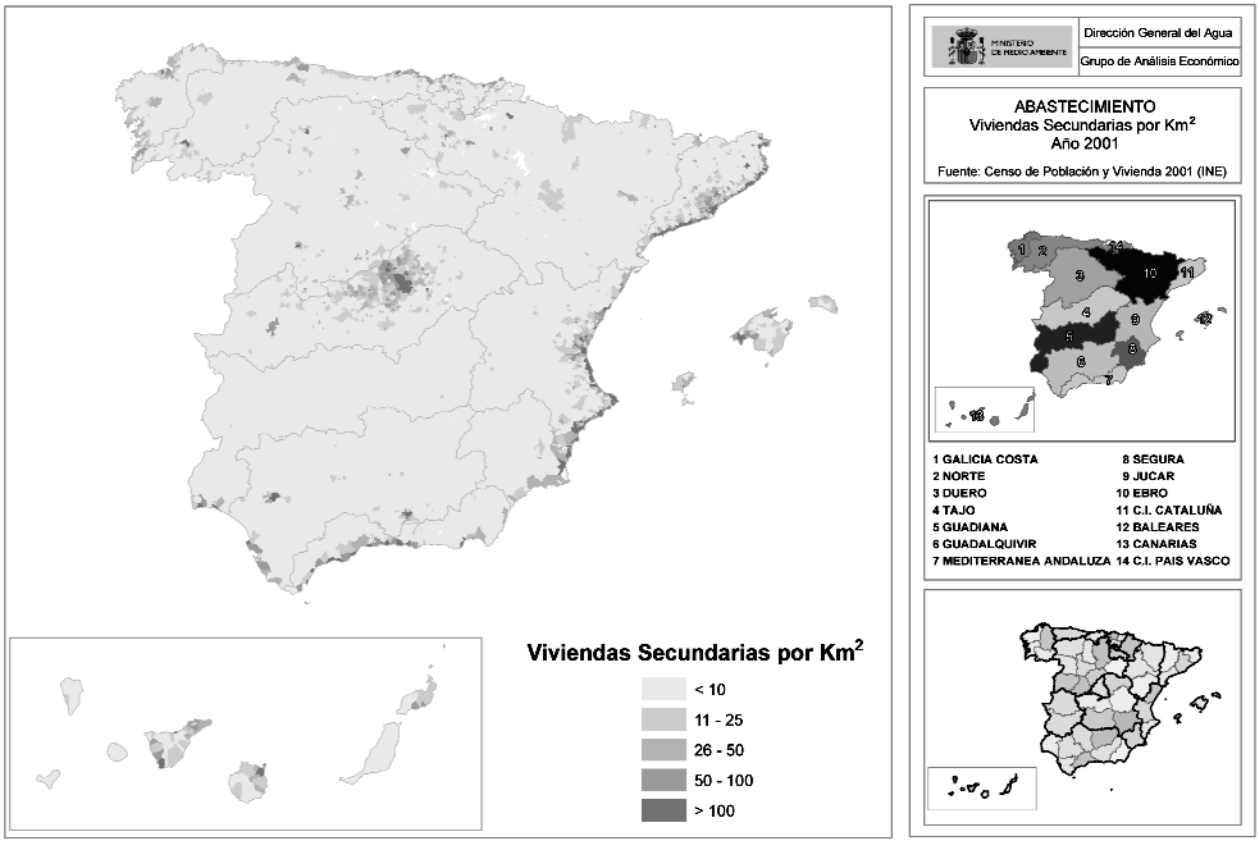
Por otra parte, la práctica de una importante gama de deportes náuticos (remo, windsurf, piragüismo, vela, moto náutica, etc.) constituye también en determinados ámbitos un uso emergente de los servicios del agua. Por ejemplo, en la demarcación del Guadiana, el número de permisos de navegación en la última década se ha multiplicado por 7, superando los 400 y el número de visitantes para la práctica de deportes náuticos en los embalses

superó los 850.000 en 2004. Del mismo modo, por ejemplo, en Galicia se ha producido un aumento del 572% en el número de traques en puertos deportivos desde 1994.

Residencias secundarias

Un elemento de singular importancia para la demanda del agua asociada al turismo proviene del uso de las residencias secundarias. En este caso la demanda de agua está desvinculada del crecimiento de la población local y de una manera lógica estas demandas se concentran en las regiones que tienen mayores atractivos para el turismo. Así, de los 3,4 millones de viviendas secundarias censadas en España en el año 2001, **1,3 millones se encontraban en municipios del litoral, la mayor parte de ellas en el mediterráneo (1,1 millones, equivalentes a la tercera parte de las viviendas secundarias, en el 3% del territorio del país),** conformando una presión importante sobre el territorio, como se pone de manifiesto en la existencia de 70 viviendas por km², en el litoral mediterráneo frente a solo cuatro del resto del territorio de las cuencas de esa región y del resto de la península.

Mapa 7.1. Viviendas secundarias en España



Fuente: INE. Censo de Población y Viviendas 2001

7.3- Análisis Económico del uso del Agua en Acuicultura y Pesca Comercial

El agotamiento de los caladeros junto con el crecimiento de la demanda mundial de pescado son factores que explican la importante expansión de la acuicultura tanto en aguas continentales como en aguas de transición. En el ámbito Europeo, el crecimiento de la acuicultura se ha centrado en especies de alto valor añadido alcanzando los dos millones de toneladas y un porcentaje superior al 6% de la producción total. En el período 1975-2003 la producción acuícola europea aumentó un 132%. Al final de ese período, España se había consolidado como el primer productor con un crecimiento sostenido de la producción a tasas superiores al 20% anual.

La acuicultura aporta actualmente alrededor del 26% del suministro total del pescado. En 1998 la acuicultura supuso el 33% del total de pescado destinado al consumo humano. Por grupos de especies, la producción piscícola es la actividad predominante y en 1998 representó el 51% del total, seguida de la producción de moluscos para ese mismo año con el 23% de la producción total, mientras que de la producción de plantas acuáticas y la de crustáceos del 4%[37].

Según la FAO, la producción global de la Unión Europea fue en el año 1998 de 1.334.000 t, lo que supone un 4% de la producción total. Por especies, la dorada, el rodaballo y la lubina, dentro de la acuicultura costera y de transición, han aumentado sus producciones, mientras que los salmónidos y en concreto el cultivo de la trucha arcoiris para la acuicultura continental, son los más productivos.

Según los datos de la Secretaria General de Pesca la producción acuícola en España en el año 2003 fue de 271.958 t de las cuales 34.705 t, el 13%, corresponde a la acuicultura continental, mientras que el resto, en concreto 237.253 t, corresponde a la acuicultura costera y de transición. La especie con mayor producción corresponde al mejillón del Mediterráneo con 203.876,92 t lo que se corresponde con el 75% de la producción.

De la encuesta de Actividad de los Establecimientos de acuicultura[38] se deduce que existen en la actualidad 5.679 establecimientos dedicados a la acuicultura, de los cuales 4.018 establecimientos son de origen marino, 1.332 en zona intermareal salobre y 329 de cuyo origen de agua es continental. La proporción de cada uno de ellos es respectivamente del 71, 23 y 6 por ciento.

En función de la ubicación del tipo de cultivo éste puede ser realizado en construcciones y/o artefactos ubicados en tierra firme (1), cultivos realizados en enclaves naturales de la zona continental y marítimo terrestre (2), cultivos horizontales en zona marítimo terrestre o marítimo, en fondo o sobreelevados (3), cultivos verticales en el agua, suspendidos o fijos en el fondo (4) y cultivos en jaulas ubicados en el agua (5). El número y porcentaje de cada uno de ellos se puede ver en la tabla 7.20.

Tabla 7.20. Tipo de establecimientos de acuicultura

Tipo de establecimiento	Número de establecimientos	Porcentaje
1	263	5%
2	172	3%
3	1.364	24%
4	3.788	67%
5	92	2%

Fuente: Encuesta de actividad de los establecimientos de acuicultura MAPA 2003 y elaboración propia

[37] La Gestión Medioambiental en la Acuicultura Española. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

[38] Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

Acuicultura Costera

Como se ha comentado anteriormente, puede decirse que en España, tanto en producción como por diversidad de especies, se ha apostado por la acuicultura costera y de transición, situándose a la cabeza en Europa y uno de los principales a nivel mundial. Además del mejillón, se cultiva en España una amplia variedad de especies como la dorada, atún rojo, rodaballo, lubina, ostra, almeja japonesa, ostión, almejas babosa y fina, lisas, camarones, tilapias, atunes, lenguados, langostinos, salmones, besugos, corvinas, pulpo, berberecho, escupiña, abadejo.

El tipo de cultivo en cada región española se ha desarrollado en función de sus características biogeográficas. En la cornisa cantábrica y la región del noroeste predomina el cultivo del rodaballo en granjas y el mejillón en bateas, y de forma emergente comienza a producir besugo, pulpo y abadejo. Por el contrario, la zona mediterránea y suratlántica, de aguas más templadas, han desarrollado principalmente el cultivo de dorada y lubina tanto en granjas en tierra como en jaulas flotantes, además de otras especies, como el lenguado, la corvina o el dentón. Canarias produce dorada y lubina en jaulas flotantes aprovechando sus aguas templadas durante todo el año

Por zonas el cultivo del mejillón se realiza principalmente en la Comunidad Gallega. Recientemente se ha comenzado a cultivar en la vertiente mediterránea (Cataluña, Valencia y Baleares). Inicialmente su cultivo estaba sujeto a un régimen de concesión que algunas familias ostentaban. A lo largo del siglo XIX, el cultivo fue extendiéndose pero fue a mediados del siglo XX cuando se intensificaron los sistemas de producción.

Se adaptaron a las costas del litoral gallego los sistemas de cultivo oriental de producción en estructuras flotantes, existiendo en la actualidad aproximadamente 3.337 bateas en la costa gallega. Hay que destacar que en la actualidad se cultivan dos especies de mejillón en España con distintos niveles de producción.

En las bateas gallegas se produce el Mejillón mediterráneo (*Mytilus galloprovincialis)*, 203.877 t lo que supone el ya mencionado 86% de la producción acuícola costera y de transición. En las regiones mediterráneas (Delta del Ebro, Puerto de Valencia y Mahón) se cultiva la otra especie de mejillón, *Mytilus edulis* con apenas 1.759 t, lo que supone el 0,7%.

Los aspectos medioambientales más significativos del cultivo del mejillón se encuentran ligados a la elevada concentración de su cría, ya que se localizan de forma casi exclusiva en las rías gallegas. Los principales impactos generados por este cultivo se derivan de la descarga de materia orgánica y su posterior depósito en los fondos bajo las instalaciones con la consecuente alteración de las comunidades bentónicas, y de la limpieza de cuerdas y enseres de las bateas. Se estima que cada batea con una producción media de 75 t anuales de mejillón libera diariamente en torno a 200 kg de sedimentos en peso seco. Se calcula que, en total, se depositan el las cinco rías gallegas donde se cultiva en mejillón del orden de 240.000 t (peso húmedo) anuales de sedimentos.[39]

Además de la especie del mejillón dentro del grupo de los moluscos destaca el cultivo de la ostra, con una producción de 2.322 t, el 0,9% del total en el año 2003. Es un cultivo que apenas ha evolucionado debido a las dificultades técnicas en cuanto a la obtención de semillas y métodos de cultivo. En la actualidad la actividad se centra en el engorde a partir de ejemplares de talla mediana procedentes de la importación en su mayoría de países del Mediterráneo. Se cultiva principalmente en la zona norte de España, Galicia Asturias, Cantabria, además de Cataluña y Andalucía. Los impactos medioambientales del cultivo de la ostra están ligados a la modalidad de cultivo que puede ser en bateo o en fondo marino. En ambos casos se produce un aumento de la carga contaminante en el medio acuático, como consecuencia de producción de excretas de las ostras. En la actualidad no existen datos reales sobre ratios de producción de materia orgánica cultivadas en batea. Existen instalaciones de otros países (Japón) que para una capacidad de producción de 420.000 ostras, se generan 16 t de biodeposiciones a lo largo de nueve meses de crecimiento[40].

[39] Gestión Medioambiental en la Acuicultura Española.

[40] Gestión Medioambiental en la Acuicultura Española.

La dorada es la segunda especie con mayor producción en el año 2003 en acuicultura costera y de transición. Sus principales áreas de producción son Galicia, toda la costa Mediterránea, País Valenciano, Murcia, Andalucía, además de los Archipiélagos de Baleares y Canarias. Esta especie ha experimentado un incremento constante en su producción desde que se inició su cultivo en 1989. Sus principales sistemas de cultivo son en estanques, jaulas y tanques. La tercera especie en cuanto a su producción en España es el atún rojo, con una producción de 5.194 t, el 2,19% de la acuicultura costera y de transición. Se cultiva en la costa de la Comunidad Andaluza y la Región Murciana, junto con el archipiélago Canario. Actualmente su "cultivo" en Europa se limita al mantenimiento y engorde en jaulas flotantes de atunes previamente capturados en el Mediterráneo en primavera y principios de verano, aprovechando sus migraciones reproductivas.

Los aspectos medioambientales más significativos de la cría de peces marinos están ligados a las fases de engorde y varía en función del sistema de cultivo empleado. En el caso de las jaulas flotantes el impacto ambiental más significativo proviene de la liberación al medio marino de la carga contaminante procedente de la alimentación. El efecto más inmediato es un aumento de los sólidos en suspensión en el agua y su posterior deposición sobre el fondo marino, con la consecuente alteración de la composición bentónica. En otros casos, se puede producir un aumento de nutrientes que lo que puede provocar procesos de eutrofización. En la actualidad no se dispone de información sobre la concentración de estos parámetros contaminantes.

Como se comentó anteriormente, existen en la actualidad 4.018 establecimientos dedicados a la acuicultura costera, de los que 59 establecimientos tienen sus construcciones ubicadas en tierra firme. En 27 establecimientos, los cultivos se sitúan en enclaves naturales de la zona continental y marítima. 53 establecimientos cultivan de forma horizontales en la zona marítimo terrestre o marítimo, en fondo o sobreelevados. 3.788 establecimientos sus cultivo son verticales en el agua, suspendidos o fijos en el fondo y finalmente 91 de ellos son cultivos ubicados en el agua.

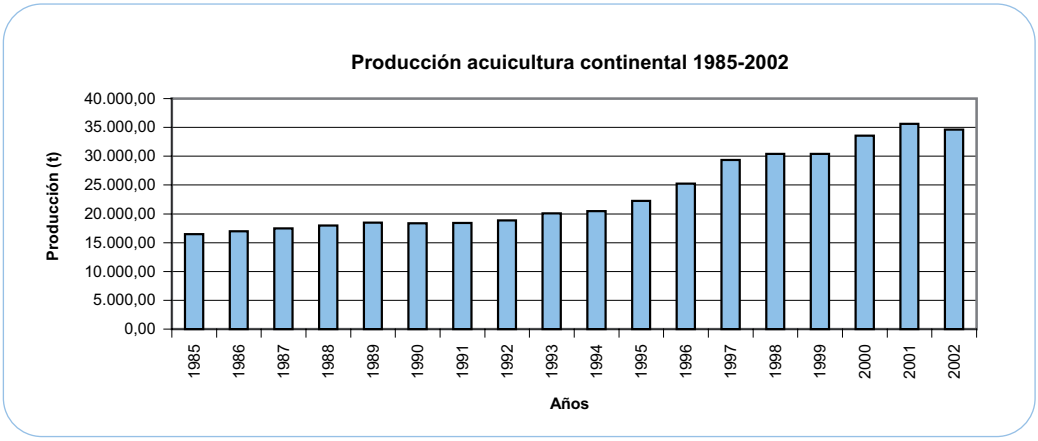
Cuando el origen del agua se caracteriza por ser de la zona intermareal salobre, el número de establecimientos se reduce a 1.332. Asimismo, se reduce el tipo de establecimientos existiendo solo tres categorías a saber: establecimientos que tiene sus construcciones ubicadas en tierra firme, establecimientos cuyos cultivos se sitúan en enclaves naturales de la zona continental y marítimo y establecimientos cultivan de forma horizontales en zona marítimo terrestre o marítimo, en fondo o sobreelevados, con 6, 15 y 1.311 respectivamente.

Acuicultura continental

La producción de la acuicultura continental en España en los últimos años se ha estabilizado en una cifra cercana a las 34.000 t después de alcanzar el máximo en el año 2001 con un total de 35.617,6 t [41], ver Figura 7.8

[41] Fuente JACUMAR, Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos.

Figura 7.8. Producción acuicultura continental



Fuente Web del MAPA

A diferencia de lo que ocurre con la acuicultura costera y de transición, la acuicultura continental se basa en el cultivo de peces y crustáceos. Las especies de peces que se producen son la trucha arcoiris, trucha común, esturión, tenca, anguila, carpa, y recientemente se ha iniciado el cultivo de especies ornamentales como son el guppy y el pez rojo y el cangrejo dentro del grupo de los crustáceos, generalmente especificado como cangrejo nep.[42]

En cuanto al cultivo de peces, la producción de las piscifactorías españolas se encuentra dominada por la trucha arcoiris. Su producción durante el intervalo 1985-2002 es, en su mayoría, del 99% de la producción total, y nunca es inferior al 97%.

Su cultivo comenzó de forma industrial en 1961 en Riezu (Navarra). Tres años más tarde se producían 25.000 kg incrementándose su producción hasta cerca de las 30.500 t en el año 2001.[41]

El valor que alcanza esta especie en el marcado ha ido fluctuando con el tiempo. En sus comienzos, los precios en los mercados centrales eran bajos, pero ésta situación se veía compensada con los bajos costes de explotación. A medida que el producto fue penetrando en el mercado español, su consumo produjo altibajos en la producción con lo que los beneficios aumentaban en función de la distribución *in situ* del producto local.

A partir de la década de los 90, la mejora de los sistemas de distribución junto con la reducción de costes eliminó progresivamente las diferencias entre los mercados, lo que trajo consigo un descenso constante en la evolución de los precios. De acuerdo con el Libro Blanco de la Acuicultura en España[43] este descenso en los precios tiene varias causas en primer lugar, "los sucesivos y paulatinos incrementos en la producción, que han supuesto en 1999 un incremento del 140% con respecto a la producción de 1980, han generado cantidades de difícil absorción por parte de los mercados, reflejándose en disminuciones de precios en términos reales, y en segundo lugar la política de importaciones masivas de pescado con bajos precios y la competencia, por parte de productos sustitutivos, congelados y productos cárnicos…"

Las mayores producciones para la trucha arcoiris se alcanzan en establecimientos construidos en tierra firme, tanques sobre el nivel del suelo o estanques por debajo del nivel. Estos establecimientos representan el 99% del total de la producción. El resto se corresponde con establecimientos cuyo cultivo se localiza en jaulas ubicadas en las aguas, bien sumergidas o bien flotantes. El origen del agua en todos los establecimientos es continental.

---

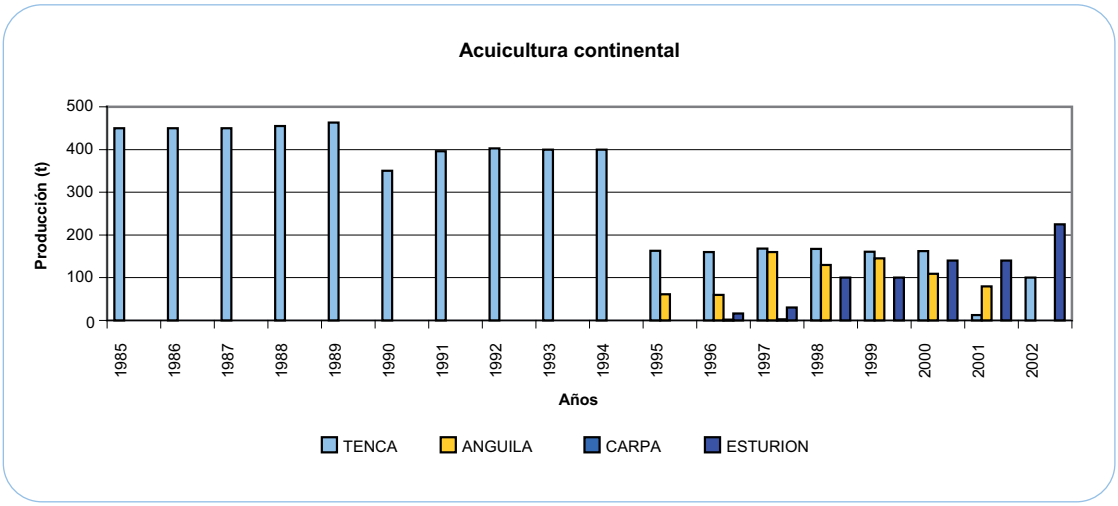
41 Fuente JACUMAR, Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos.

42 Cangrejo no especificado.

43 Libro Blanco de la Acuicultura en España. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

La otra especie de trucha que se cultiva en España es la trucha común. La cantidad que se produce es muy inferior a los de la trucha arcoiris, si bien su producción es claramente inferior a la de la trucha arcoiris, está orientada a la repoblación por lo que tiene mayor repercusión ambiental. Así mismo, y para el intervalo de tiempo de 2002-2003 la biomasa alcanzada para la trucha común es de 246 t para el año 2002, reduciéndose casi a la mitad 142 t en el año 2003.

Figura 7.9. Estadística de la acuicultura continental para las principales especies excluyendo la trucha arcoiris



Fuente. MAPA

La siguiente Tabla muestra la distribución de la producción física y de su valor por demarcación hidrográfica.

Tabla 7.21. Volumen y valor de la producción de la acuicultura (2003)

Cuenca	Producción	Valor
Baleares	94.800,00	79.500,00
Canarias	10.000,00	30.000,00
Duero	6.557.200,00	12.601.230,95
Ebro	8.350.328,00	13.551.584,63
Guadalquivir	2.843.077,00	10.911.075,68
Guadiana	22.733,00	126.875,77
Júcar	1.399.645,00	3.644.500,00
Norte	13.653.143,00	30.655.595,60
Segura	127.000,00	241.500,00
Tajo	1.647.661,06	2.182.889,42
TOTAL	34.705.587,06	74.024.752,05

Fuente: Cuentas Satélite de la Pesca. INE

Respecto a los crustáceos, la principal especie que se cultiva es cangrejo señal. Su producción ha ido descendiendo paulatinamente desde una tonelada en 1999 hasta algo menos de media tonelada en el 2003. Ocasionalmente se cultiva el cangrejo del Pacífico.

La concentración de especies para su cría en un lugar concreto provoca una serie de alteraciones en la calidad de las aguas. El impacto sobre el medio receptor se produce principalmente por el aporte de:

Nutrientes; principalmente de nitrógeno y fósforo que en aguas abajo de la piscifactoría puede producir fenómenos de eutrofización en el agua.

Sólidos en suspensión, que al llegar éstos al medio receptor puede disminuir la calidad de las aguas al reducir la transparencia del agua.

Amoniaco sustancia tóxica para la fauna acuática.

Materia orgánica, al igual que los nutrientes favorece los fenómenos de eutrofización del agua.

En la Tabla 7.22 se puede apreciar los ratios de conversión para una piscifactoría de truchas con un pienso con un índice de conversión medio de 1,3 y suponiendo que las truchas alcanzan su tamaño comercial a los 200 g[44]

Tabla 7.22. Ratios de conversión para la trucha

Parámetro contaminante	Por kg de trucha producido
Materia en suspensión	0,2977
DBO_5 (kg 02)	0,2028
NH4 (kg)	0,0406
P (kg)	0,0110
N valores máximos	0,0655

Fuente: Meléndez 1992.

Otro de los aspectos medioambientales importantes en acuicultura continental es el volumen de agua necesario para el buen funcionamiento de los cultivos. Hay que destacar, sin embargo, que el agua utilizada en las instalaciones de acuicultura continental no es de tipo consuntivo, ya que el agua empleada es devuelta al cauce prácticamente en su totalidad, la detracción de los caudales del medio supone un impacto al disminuir el cauce de los ríos.

La cantidad de agua requerida está en función de las condiciones, ambientales y locales de la zona donde se encuentre la piscifactoría, así como del tipo de especie e incluso del género de la misma ya que los requerimientos ecológicos no son los mismos. Los ratios teóricos de consumo de agua por kg de trucha producido se encuentran en un rango de 63-189 m^3/año. (j. Meléndez, 92). Para los cálculos de consumo de agua para la trucha arcoiris y la trucha común del presente documentos se ha empleado los valores medios de consumo de agua (m^3/año por kg de producto) y que son 90,2 para la trucha arcoiris y 563,6 en el caso de la trucha común.[45]

Así pues, la carga contaminante teórica producida por las piscifactorías dedicadas al cultivo de la trucha[46] para los principales contaminantes en el año 2003, así como el consumo de agua teórico de puede ver en la Tabla 7.23:

[44] La Gestión Medioambiental en la Acuicultura Española. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Ediciones Mundiprensa 2002

[45] La Gestión Medioambiental en la Acuicultura Española. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa 2002

[46] Se ha excluido la contaminación producida por el resto de especies ya que se desconoce los ratios de contaminación para ellas y la producción total de todas ellas en el año 2003 es de apenas el 2%.

Tabla 7.23. Carga contaminante teórica en piscifactorías de truchas por demarcación

Cuenca hidrográfica	Producción	Mes (kg)	DBO_5 (kg 0_2)	p (kg)	N (valores máximos kg)	Consumo de agua m^3/año por kg producido
Canarias	10.000,00	2.977,00	2.028,00	110,00	655,00	902.000,00
Duero	6.506.800,00	1.937.074,36	1.319.579,04	71.574,80	426.195,40	596.379.360,00
Ebro	8.308.528,00	2.473.448,79	1.684.969,48	91.393,81	544.208,58	793.749.984,20
Guadalquivir	2.610.000,00	776.997,00	529.308,00	28.710,00	170.955,00	235.895.300,00
Júcar	1.134.845,00	337.843,36	230.146,57	12.483,30	74.332,35	112.699.891,00
Norte	13.653.143,00	4.064.540,67	2.768.857,40	150.184,57	894.280,87	1.231.844.335,30
Segura	127.000,00	37.807,90	25.755,60	1.397,00	8.318,50	11.455.400,00
Tajo	1.583.000,00	471.259,10	321.032,40	17.413,00	103.686,50	145.153.100,00
TOTAL	33.933.316,00	10.101.948,17	6.881.676,48	373.266,48	2.222.632,20	3.128.079.370,50

Fuente: Encuesta de actividad de los establecimientos de acuicultura MAPA 2003 y elaboración propia

Pesca de bajura

De acuerdo con la Secretaría General Técnica del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, la mayoría de los buques españoles operan parcial o totalmente en aguas sometidas a la jurisdicción o soberanía española. A finales de 2003 el total de buques incluidos en los censos por modalidades del Caladero Nacional era de 13.773 unidades, con un total de 204.840 GTS y una potencia de 1.024.813 CV.

España posee el mayor tonelaje de buques de pesca de la flota comunitaria, casi con un tercio del total de tonelada de la misma[47]. En la actualidad el número de flota está disminuyendo como consecuencia de la actual política comunitaria.

Se considera que las embarcaciones destinadas a la pesca de bajura son aquellas cuya eslora es inferior a los 10m. En este caso, la estructura de la flota española alcanza la cifra de 8.156 barcos, lo que representa respecto a la flota existente en el 2002 el 59,21%. La clasificación de la flota pesquera de bajura según el arte de pesca es la siguiente: 7.369 buques arrastreros, 456 buques auxiliares, 244 buques palangreros, 56 buques cerqueros, 17 buques arrastreros y 14 sin especificar. El porcentaje de cada uno ellos se pueden ver en la tabla 7.24.

Tabla 7.24. Porcentaje de buques de pesca de bajura según arte

Arrastreros	Cerqueros	Palangreros	Artes menores	Buques auxiliares	Buque sin tipificar	TOTAL BUQUES
0,20%	0,70%	3,00%	90,40%	5,60%	0,20%	100%

Fuente: MAPA

En la tabla 7.25 se puede ver el número de barcos y el promedio del arqueo y potencia por Demarcación. Destaca la Demarcación Norte con 4.971 buques pesqueros de bajura, lo que supone el 60% de la flota de bajura española. Le sigue la Demarcación de Canarias con 780 buques lo que representa tan solo el 9,6%.

[47] Perfil ambiental de España 2004. Informe basado en indicadores. Dirección General de Calidad y Evaluación ambiental. Ministerio de Medio Ambiente.

Tabla 7.25. Buques de bajura por demarcación

Cuenca	Nº buques < 10 m
Norte	4.971
Canarias	780
CI Cataluña	573
Sur	511
Baleares	366
Júcar	277
Segura	246
Guadalquivir	246
Guadiana	121
CI País Vasco	38
Ebro	27
TOTAL	8.156

La flota de bajura se puede clasificar en función del tamaño del barco. De acuerdo con este, se divide en cuatro intervalos; 2-4 m 4-6 m, 4-8 m 8-10 m de eslora. El mayor número de barcos se sitúa en los dos intervalos intermedios, ya que entre ambos suman el 77% de las embarcaciones, siendo mayoritario en intervalo 4-6 m de eslora por la influencia de la Demarcación Norte.

En el entorno peninsular español se pueden localizar cuatro caladeros el Cantábrico que comprende las Demarcaciones Norte y CIPV, el caladero Mediterráneo que comprende las Demarcaciones de CIC, Ebro, Júcar, Segura y Sur en la Península, además de la Demarcación de Baleares. El caladero del Golfo de Cádiz incluye las Demarcaciones de Guadalquivir y Guadiana. Finalmente el caladero de Canarias que incluye la Demarcación con el mismo nombre.

El caladero de pesca del Cantábrico representa el 62% de la flota pesquera de bajura y se encuentra dominado por los buques del tamaño de 4-6 m de eslora. Le sigue en número de barcos el caladero del Mediterráneo con el 24% de la flota, a continuación se encuentra el caladero situado en las Islas Canarias con un 10% de la flota. Finalmente se encuentra el caladero del Golfo de Cádiz con el 4% de la flota. A diferencia de lo que ocurre en el caladero del Cantábrico, en el resto de caladeros el tamaño de flota que domina es el intervalo de 6-8 m de eslora.

En el siguiente cuadro se puede ver el total de censo del Caladero Nacional por modalidad de pesca.

Tabla 7.26. Censo del caladero nacional 2003

Modalidad	Nº de buques	Arqueo (GT)	Potencia (CV)
Arrastre de fondo	1.339	92.648	371.836
Artes menores	10.963	32.628	312.475
Cerco	895	46.431	232.749
Cerco de atún rojo del Mediterráneo	6	1.608	7.957
Palangre de fondo	271	5.171	30.457
Palangre de superficie	120	20.231	45.471
Rasco	44	712	4.042
Volantas	64	2.771	10.087
Palangre de superficie mediterráneo	71	2.640	9.739
TOTAL	13.773	204.840	1.024.813

Fuente: La Agricultura, la Pesca y la Alimentación 2003 MAPA

El 90,4% de la flota pesquera, 7.369 embarcaciones, se encuentra clasificado como *artes menores*. A continuación se encuentran los *buques auxiliares*, con 456 embarcaciones, seguido de palangreros con 244, cerqueros con 56, arrastreros con 17 y sin tipificar con 14 para hacer un total de 8.156 buques. El porcentaje y la distribución de de cada uno de ellos es el que aparece en la Tabla 7.27.

Tabla 7.27. Composición de la flota de artes menores y buques auxiliares por demarcación

Cuenca	Arrastreros	Cerqueros	Palangreros	Artes menores	Buques auxiliares	Buque sin tipificar	TOTAL BUQUES
Baleares		7	15	342	1	1	366
Canarias		12	10	750	8		780
CI Cataluña	9	4	75	472	9	4	573
CI País Vasco			6	32			38
Ebro	1	1	7	18			27
Guadalquivir	2	4	11	212	13	4	246
Guadiana	1		2	118			121
Júcar		1	11	256	9		277
Norte	1	14	41	4.522	390	3	4.971
Segura	1	1	11	211	20	2	246
Sur	2	12	55	436	6		511
TOTAL	17	56	244	7.369	456	14	8.156

View publication stats