PLAN HIDROLÓGICO DE LA PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

ESTUDIO GENERAL DE LA DEMARCACIÓN

TOMO 2. ANEXO DE ACTUALIZACIÓN

Valladolid, 17 de julio de 2007

PRESENTACIÓN

El artículo 77 del RPH detalla los contenidos del programa de trabajos para la elaboración del plan hidrológico de cuenca, que incluirá entre otros detalles el Estudio General de la Demarcación.

Este Estudio supone una nueva redacción del informe de caracterización presentado a la Comisión Europea en 2005 y será nuevamente reescrito para su incorporación en el plan hidrológico (art. 4 del RPH). Los contenidos del Estudio, que no corresponden exactamente con los del informe de caracterización de 2005, se detallan en al artículo 78 del RPH:

1. El estudio general sobre la demarcación hidrográfica incluido en el programa de trabajo, incorporará una descripción general de las características de la demarcación, un resumen de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las masas de agua superficiales y de las aguas subterráneas y un análisis económico del uso del agua, de acuerdo con lo establecido en el artículo 41.5 del RDL 1/2001, de 20 de julio.
2. La descripción general de las características de la demarcación incluirá:
    a. Descripción del marco administrativo, físico y biótico de la demarcación, así como el modelo territorial incluyendo el paisaje y el patrimonio hidráulico.
    b. La localización y límites de las masas de agua superficial, tanto continentales como costeras y de transición, incluyendo masas de agua artificiales y muy modificadas, tipos y condiciones de referencia específicas de cada tipo.
    c. Localización, límites y características de las masas de agua subterránea.
    d. La estadística hidrológica disponible sobre precipitaciones, evaporaciones, escorrentías y cuanta información sea relevante para la adecuada cuantitativa y cualitativa de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.
    e. La información histórica disponible sobre precipitaciones y caudales máximos y mínimos.
3. El resumen de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas incluirá:
    a. Las presiones significativas sobre las masas de agua superficial, incluyendo la contaminación de fuente puntual y difusa, la extracción de agua y la recarga artificial, así como la evaluación del impacto y la identificación de las masas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales.
    b. Las presiones significativas sobre las masas de agua subterránea, incluyendo la contaminación de fuente puntual y difusa, la extracción de agua y la recarga artificial, así como la evaluación del impacto y la identificación de las masas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales.
    c. Las estadísticas de calidad de las aguas.
    d. La estadística disponible sobre los suministros y consumos de agua en las diferentes zonas y subzonas especificando los orígenes del recurso aplicado a los usos a que se destina.
    e. Los datos sobre niveles piezométricos en acuíferos.

f. El inventario de grandes infraestructuras hidráulicas y sus características fundamentales desde el punto de vista de la regulación y disponibilidad del recurso en cantidad y calidad.

4. El análisis económico del uso del agua incluirá:
    a. El mapa institucional de los servicios relacionados con la gestión de las aguas.
    b. La información para efectuar los cálculos sobre recuperación de los costes de los servicios del agua, incluyendo los costes medioambientales y del recurso, en función de las proyecciones a largo plazo de su oferta y demanda y, en su caso, las previsiones de volumen, precios, inversiones y costes asociados a dichos servicios.
    c. Un resumen, con datos globales para el conjunto de la demarcación, del análisis de recuperación de costes, incluyendo el coste de los servicios para distintos usos del agua y el grado de recuperación de costes por parte de los usuarios.
    d. La información sobre los costes potenciales de las medidas para realizar el análisis coste-eficacia a efectos de su inclusión en el programa de medidas.
    e. La caracterización económica del uso del agua, incluyendo el análisis de tendencias.
5. Los organismos de cuenca, integrando las aportaciones procedentes de las distintas autoridades competentes, elaborarán este estudio general de la demarcación.

Desde la finalización del informe de 2005 se ha venido trabajando para profundizar en estas líneas de trabajo y en otras que no corresponden estrictamente con los contenidos del Estudio general de la demarcación. Entre estas otras líneas de trabajo cabe destacar:

- Mejora y actualización del registro de zonas protegidas.
- Establecimiento de programas de seguimiento del estado del las aguas.
- Avances metodológicos para la valoración de los programas de medidas y el estudio de alternativas.
- Implantación de un sistema de información convergente con los que desarrolla el Ministerio de Medio Ambiente y la Comisión Europea (WISE).
- Fortalecimiento de los procedimientos de participación pública.

Todo ello se recoge en este Tomo 2 (Anexo de actualización) del Estudio general sobre la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero, en el que se pretende mostrar el grado de desarrollo en que se encuentran los actuales trabajos preparatorios del plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero.

DATOS DE CONTROL DEL DOCUMENTO

Título del proyecto:	Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero
Grupo de trabajo:	Oficina de Planificación Hidrológica
Título del documento:	ESTUDIO GENERAL DE LA DEMARCACIÓN
Descripción	Estudio general de la demarcación. Anexo que incorpora las actualizaciones realizadas desde el informe 2005.
Fecha de inicio (año/mes/día)	2007/01/15
Autor	Virginia Villanueva y equipo de EPTISA
Contribuciones	INFRAECO, TRAGSATEC, Universidad de Valladolid, Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad de Zaragoza

REGISTRO DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO

Fecha cambio (año/mes/día)	**Autor de los cambios**	**Secciones afectadas / Observaciones**
07/04/09	Virginia Villanueva, Pablo Seisdedos	Incorporación de notas de revisión. Programas de seguimiento del estado de las aguas.
07/06/13	Julio Pajares, Esther Rodríguez, Yolanda Camarero	Síntesis de los estudios sobre el problema de la presencia de arsénico en ciertos abastecimientos
07/06/18	Víctor M. Arqued y Yolanda Camarero	Revisión del texto.
07/06/29	Aurelio Morales y Sonia Diéguez, Manuel Alonso, J.A. Gómez Limón	Uso agrario, infraestructuras de regulación, información económica
07/07/02	Ariana de Diego, Aurelio Morales, J.A. Gómez-Limón	Sector eléctrico
07/07/03	Alberto Santos, Tomás Polo	Inventario de presiones puntuales, uso en acuicultura
07/07/15	Víctor M. Arqued y Yolanda Camarero	Revisión del texto

APROBACIÓN DEL DOCUMENTO

Fecha de aprobación (año/mes/día)	07/07/15
Responsable de aprobación	Víctor M. Arqued

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO 9
ÍNDICE DE TABLAS 12
ÍNDICE DE FIGURAS 16
ABREVIATURAS USADAS EN EL DOCUMENTO 19
1. INTRODUCCIÓN 23
2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES DE MASAS DE AGUA 25
2.1. LÍMITE Y LOCALIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIAL 25
2.1.1. Masas de agua de la categoría río 25
2.1.2. Masas de ríos muy modificados 29
2.1.3. Masas de agua artificiales 30
2.1.4. Masas de agua de la categoría lagos 30
2.1.5. Masas de agua fronterizas con Portugal 39
2.2. TIPOLOGÍA DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIAL 40
2.2.1. Tipificación de ríos 40
2.2.2. Tipificación de lagos 43
2.3. CONDICIONES DE REFERENCIA 44
2.4. CARACTERIZACIÓN DE MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA 46
2.4.1. Estudio de las relaciones entre aguas superficiales y subterráneas 50
2.4.2. Modelación hidrogeológica esquemática de la parte española de la DHD 54
3. INVENTARIO DE RECURSOS 56
3.1. RECURSOS TOTALES 56
3.2. RECURSOS SUBTERRÁNEOS 57
3.3. INFRAESTRUCTURAS DE REGULACIÓN 59
4. CARACTERIZACIÓN DE LOS USOS DEL AGUA 65
4.1. ABASTECIMIENTO DE POBLACIONES 66
4.1.1. La población en la DHD 66
4.1.2. Las viviendas en la DHD 70
4.1.3. Renta familiar y niveles de ingreso per capita 72
4.1.4. Consumos 75
4.1.5. Tendencias en la población 81
4.1.6. Tendencias en las viviendas 85
4.1.7. Tendencias en el consumo 91
4.1.8. Captaciones para abastecimiento 98
4.2. REGADÍOS Y USOS AGRARIOS 99
4.2.1. Uso para regadío 99
4.2.1.1. Necesidades hídricas de los cultivos de regadío 100
4.2.1.2. Trabajos actuales de la CHD para la caracterización del uso del agua en el regadío 102
4.2.2. Uso ganadero 104
4.2.2.1. La actividad ganadera en la parte española de la DHD 104
4.2.2.2. Consumo de agua por parte de la actividad ganadera 107
4.2.2.3. Evolución prevista de la actividad ganadera 108
4.3. USOS INDUSTRIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA 109
4.3.1. Uso hidroeléctrico 110
4.3.2. Uso para la refrigeración de centrales 117

4.3.3. Escenario tendencial del uso del agua en el sector energético para los años 2015 y 2027 118
4.4. OTROS USOS INDUSTRIALES 121
4.5. ACUICULTURA 122
4.6. USOS RECREATIVOS 123
4.7. NAVEGACIÓN Y TRANSPORTE ACUÁTICO 125
5. REPERCUSIONES DE LA ACTIVIDAD HUMANA SOBRE EL ESTADO DE LAS AGUAS 126
5.1. CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR FUENTES PUNTUALES 126
5.2. CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR FUENTES DIFUSAS 139
5.2.1. La actividad agrícola como fuente de contaminación del medio hídrico 139
5.2.2. La actividad ganadera como fuente de contaminación del medio hídrico 140
5.3. OTROS TRABAJOS EN PROCESO 142
5.3.1. Extracciones de agua 142
5.3.2. Alteraciones morfológicas 143
5.3.3. Valoración de resultados mediante AQUATOOL 144
5.4. ANÁLISIS DE PRESIONES E IMPACTOS EN AGUAS SUBTERRÁNEAS 145
5.4.1. Otras alteraciones de la calidad del agua subterránea 150
6. ZONAS PROTEGIDAS 153
6.1. ZONAS DE EXTRACCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO 153
6.2. ZONAS DE BAÑO 157
6.3. ZONAS SENSIBLES A NUTRIENTES 158
6.4. ZONAS DE LA DE RED NATURA 2000 160
6.5. TRAMOS DE PROTECCIÓN O MEJORA PARA LA VIDA PISCÍCOLA 167
7. REDES DE CONTROL Y REPORTING 2007 170
7.1. INTRODUCCIÓN 170
7.2. REDES DE CONTROL DE LA CHD 170
7.3. PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE LAS AGUAS 171
7.3.1. Control de la vigilancia de la evaluación del estado general de las aguas superficiales y evaluación de tendencias a largo plazo debidas a la actividad antropogénica 180
7.3.2. Control de la vigilancia de las aguas subterráneas 182
7.3.3. Control operativo de las aguas superficiales 183
7.3.4. Control operativo de las aguas subterráneas 184
7.3.5. Control de investigación 185
7.3.6. Control del estado cuantitativo de las aguas subterráneas 186
7.3.7. Red de intercalibración 187
7.3.8. Control de vigilancia de evaluación de tendencias a largo plazo debidas a cambios en las condiciones naturales 188
7.3.9. Control de vigilancia de intercambio de información con la UE 189
7.3.10. Control de vigilancia de emisiones al mar y transfronterizas 190
7.3.11. Red de referencia 192
8. OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES 194
8.1. EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO 194
8.1.1. Selección de estaciones de muestreo 195
8.1.2. Estudios realizados en las estaciones de muestreo 196
8.1.2.1. Localización de la estación de muestreo 196
8.1.2.2. Evaluación del hábitat 196

8.1.2.3. Evaluación visual de presiones e impactos 197
8.1.2.4. Toma de muestras de macroinvertebrados bentónicos 197
8.1.2.5. Aplicación índice QBR 197
8.1.2.6. Aplicación índice IHF 197
8.1.2.7. Evaluación de parámetros físico-químicos 197
8.1.2.8. Muestreo de perifiton 197
8.1.2.9. Censo piscícola 197
8.1.2.10. Observaciones 197
8.1.3. Análisis de los resultados 198
8.1.3.1. Diagnóstico preliminar para el establecimiento de las condiciones de referencia 198
8.1.3.2. Censo piscícola 199
8.2. CAUDALES ECOLÓGICOS 200
9. ANÁLISIS ECONÓMICO 201
9.1. ABASTECIMIENTO URBANO 201
9.2. REGADÍO Y USOS AGRARIOS 203
9.3. USOS INDUSTRIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA 206
9.4. OTROS USOS 214
10. PROGRAMA DE MEDIDAS 215
10.1. OTROS PLANES O PROGRAMAS PREVISTOS EN LA CUENCA DEL DUERO 215
10.2. HERRAMIENTAS PARA LA VALORACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE MEDIDAS 219
11. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN 224
11.1. DMA-DUERO 224
11.1.1. Objetivo 224
11.1.2. Datos 224
11.1.3. Funcionalidad 225
11.2. IDE-DUERO 225
11.2.1. Metadatos 225
11.2.2. Servidores web de mapas 226
11.2.3. Servidores web de entidades 226
11.2.4. Servidores web de ortofotos 227
11.2.5. Generación de ficheros de intercambio con el WISE y con el sistema del MMA 227
11.2.6. Portal IDE-Duero 227
12. PARTICIPACIÓN PÚBLICA 228
12.1. FASES PREVIAS 228
12.2. PRINCIPALES RESULTADOS DE LA CONSULTA PÚBLICA REALIZADA 229
12.2.1. Principales problemas de la cuenca española del Duero 230
12.2.2. Puntos fuertes en la DHD 230
12.2.3. Valoración del proceso participativo 231
13. BIBLIOGRAFÍA 232

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Masas de agua muy modificadas de la categoría ríos 29
Tabla 2. Masas de agua artificiales 30
Tabla 3. Masas de agua de la categoría lago en la parte española de la DHD 31
Tabla 4. Humedales del estudio de caracterización 32
Tabla 5. Resultados del estudio de caracterización de humedales. 37
Tabla 6. Número y longitud de las masas de agua de la categoría río por ecotipo 41
Tabla 7. Número de estaciones por ecotipo y por grupo de regionalización biológica 42
Tabla 8. Tipología de las masas de agua de la categoría lago 43
Tabla 9. Número de estaciones de referencia por ecotipos 45
Tabla 10. Masas de agua subterránea de la parte española de la DHD 48
Tabla 11. Resultados analíticos del estudio de isótopos estables 50
Tabla 12. Resumen de precipitaciones y aportaciones calculadas a partir del modelo SIMPA del CEH en puntos significativos de la demarcación del Duero 56
Tabla 13. Recursos subterráneos 57
Tabla 14. Embalses en la parte española de la DHD 59
Tabla 15. Canales principales de la parte española de la DHD. 61
Tabla 16. Número de habitantes por sistemas de explotación en la parte española de la DHD 67
Tabla 17. Densidad de población por sistemas de explotación. (Año base 2006). 67
Tabla 18. Tendencias demográficas en la parte española de la DHD. 68
Tabla 19. Número de viviendas por tipología en la parte española de la DHD 71
Tabla 20. Evolución del número de viviendas en la parte española de la DHD (1991-2001). 72
Tabla 21. Cifras de la Renta disponible bruta en los hogares y su evolución para la parte española de la DHD. (Serie 2000-2003). 74
Tabla 22. Cifras de la Renta disponible bruta per cápita y su evolución para la parte española de la DHD. (Serie 2000-2003). 74
Tabla 23. Consumos promedio estimados (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2001. 75
Tabla 24. Consumos promedio estimados (m³/año) por habitante y tipo de residencia en la parte española de la DHD para el año 2001. 78
Tabla 25. Consumos estimados promedio (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2001. 79
Tabla 26. Consumos anuales por tipologías en m³/año en la parte española de la DHD. 80
Tabla 27. Demandas anuales totales en m³ estimadas en la parte española de la DHD. 81

Tabla 28. Hipótesis de crecimiento de la población según las proyecciones del INE para los escenarios tendenciales 2015 y 2027. 81

Tabla 29. Tendencias demográficas en la parte española de la DHD para el escenario tendencial 2015. 82

Tabla 30. Tendencias demográficas en la parte española de la DHD para el escenario tendencial 2027. 83

Tabla 31. Evolución del número de viviendas en la parte española de la DHD. Escenario tendencial 2015. 86

Tabla 32. Evolución del número de viviendas en la parte española de la DHD. Escenario tendencial 2027. 87

Tabla 33. Prospectiva de evolución de viviendas en la parte española de la DHD. 91

Tabla 34. Consumos promedio estimados (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2015 91

Tabla 35. Consumos promedio estimados (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2027 92

Tabla 36. Consumos promedio estimados (m³/año) por habitante y tipo de residencia en la parte española de la DHD para el escenario tendencial 2015. 93

Tabla 37. Consumos promedio estimados (m³/año) por habitante y tipo de residencia en la parte española de la DHD para el escenario tendencial 2027. 94

Tabla 38. Consumos estimados promedio (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2015 96

Tabla 39. Consumos estimados promedio (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2027. 96

Tabla 40. Consumos anuales por tipologías en m³/año para el escenario tendencial 2015..... 97

Tabla 41. Consumos anuales por tipologías en m³/año para el escenario tendencial 2027..... 97

Tabla 42. Demandas anuales totales en m³ estimadas en la parte española de la DHD. Año 2015. 97

Tabla 43. Demandas anuales totales en m³ estimadas en la parte española de la DHD. Año 2027. 98

Tabla 44. Unidades de ganado mayor por sistemas de explotación (Año base 2004) 105

Tabla 45. Consumo de la ganadería por sistemas de explotación (Año base 2004). 107

Tabla 46. Previsiones de la cabaña ganadera para los años 2015 y 2027 (Año base 2004)... 109

Tabla 47. Centrales hidroeléctricas (Año base 2005) 111

Tabla 48. Potencial hidroeléctrico en la DHD. 119

Tabla 49. Embalses de capacidad >5 hm^3 sin aprovechamiento hidroeléctrico. 120

Tabla 50. Instalaciones de acuicultura continental más importantes en la cuenca española del Duero 122

Tabla 51. Campos de golf en la DHD 124

Tabla 52. Matriz de asignación del riesgo de no alcanzar los OMA 126

Tabla 53. Composición de aguas residuales urbanas (mg/l) 130

Tabla 54. Estimación de la contaminación bruta procedente de abastecimientos urbanos por sistemas de explotación en la parte española de la DHD (año base 2001). 131

Tabla 55. Distribución del volumen de vertido por tipo de tratamiento y sistema de explotación en la parte española de la DHD. 135

Tabla 56. Estimación de la contaminación neta procedente de abastecimientos urbanos por sistemas de explotación en la parte española de la DHD (año base 2001). 137

Tabla 57. Presiones de la actividad agraria por Sistemas de Explotación (Año base 2004).. 139

Tabla 58. Producción de contaminación difusa por sistemas de explotación (Año base 2004)..... 141

Tabla 59. Campos de la base de datos para la caracterización de infraestructuras. 143

Tabla 60. Relación de masas de agua subterránea en riesgo por contaminación difusa de nitratos. 147

Tabla 61. Evaluación del riesgo en las nuevas masas de agua subterránea 149

Tabla 62. Muestras analizadas en las distintas campañas de muestreo. 151

Tabla 63. Masas de agua subterránea del Registro de zonas protegidas 153

Tabla 64. Masas de agua superficial del Registro de zonas protegidas 155

Tabla 65. Masas de agua superficiales coincidentes con zonas de baño 157

Tabla 66. Zonas vulnerables (Directiva 91/676/CEE) y masas de agua afectadas por estas zonas 159

Tabla 67. Zonas sensibles (Directiva 91/271/CEE) y masas de agua superficiales afectadas por estas zonas. 159

Tabla 68. Número de LIC y ZEPA existentes y seleccionados en DHD 161

Tabla 69. LIC del Registro de zonas protegidas 161

Tabla 70. ZEPA del Registro de zonas protegidas y masas de aguas superficiales afectadas por estas zonas 163

Tabla 71. Masas de agua en las que hay algún tramo para la protección de la vida piscícola 168

Tabla 72. Programas para el seguimiento del estado de las aguas 172

Tabla 73. Elementos de calidad medidos para cada subprograma de seguimiento de las aguas superficiales 175

Tabla 74. Elementos de calidad medidos para cada programa de seguimiento de las aguas subterráneas 179

Tabla 75. Nº de estaciones en zonas protegidas y nº de zonas protegidas incluidas en cada programa de seguimiento del estado de las aguas superficiales 193

Tabla 76. Número de estaciones por ecotipo en la parte española de la DHD. 199

Tabla 77. Empresas gestoras y tipología de gestión del servicio de abastecimiento urbano en la DHD 202

Tabla 78. Superficie cultivada de la parte española de la DHD 203

Tabla 79. Comparación de la productividad y de la demanda de mano de obra por hectárea de secano y regadío en la parte española de la DHD (Año base 2004)..... 205
Tabla 80. Resumen de la recuperación de costes en el conjunto de regadíos de la DHD..... 205
Tabla 81. Producción hidráulica en la CA de Castilla y León 206
Tabla 82. Producción energética en centrales térmicas en la DHD 207
Tabla 83. Terrenos inundados por embalses hidroeléctricos 209
Tabla 84. Emisiones evitadas gases efecto invernadero 211
Tabla 85. Emisiones contaminantes. 211
Tabla 86. Resumen de los potenciales impactos ambientales ocasionados por la producción de hidroelectricidad. 212

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Masas de agua de la categoría río natural 27
Figura 2. Visor geográfico con la distribución de segmentos y nodos de la red fluvial en la aplicación DMA-Duero 28
Figura 3. Información contenida en la base de datos DMA-Duero para un segmento 28
Figura 4. Masas de agua artificiales y masas de agua muy modificados de la categoría ríos en la parte española de la DHD 31
Figura 5. Distribución de lagos y humedales en la parte española de la DHD 32
Figura 6. Imagen del sistema DMA-Duero mostrando las masas de agua portuguesas (verde) y españolas (azul) cuyos trabajos de armonización se encuentran en curso 40
Figura 7. Tipificación de masas de agua de la categoría ríos en la parte española de la DHD 41
Figura 8. Actualización de la delimitación de masas de agua subterránea 47
Figura 9. Localización de puntos muestreados para el estudio de isótopos estables 51
Figura 10. Contenidos isotópicos de las aguas subterráneas y de los humedales. 52
Figura 11. Contenidos isotópicos de los humedales en relación con las aguas subterráneas. . 53
Figura 12. Modelo hidrogeológico de la parte española de la demarcación del Duero 55
Figura 13. Categorías de población por término municipal (Datos del Padrón municipal INE-2006) 69
Figura 14. Evolución de la población en la parte española de la DHD en el periodo 1991-2006. 70
Figura 15. Distribución del agua facturada total a viviendas en la parte española de la DHD en el año 2001. 76
Figura 16. Distribución del agua para uso municipal 80
Figura 17. Evolución de la población en la parte española de la DHD para el período 2006-2015. 83
Figura 18. Evolución de la población en la parte española de la DHD para el período 2006-2027. 84
Figura 19. Variación de las viviendas principales en la parte española de la DHD para el período 2001-2015. 88
Figura 20. Variación de las viviendas secundarias para el período 2001-2015 89
Figura 21. Variación de las viviendas principales para el período 2001-2027 90
Figura 22. Variación de las viviendas secundarias para el período 2001-2027 90
Figura 23. Distribución del agua facturada total a viviendas en el año 2027 95
Figura 24. Captaciones subterráneas de agua para abastecimiento en la parte española de la DHD. 98
Figura 25. Captaciones superficiales en la parte española de la DHD 99
Figura 26. Necesidades hídricas medias netas para regadío en las comarcas agrarias de la DHD 101

Figura 27. Imagen de la pantalla del ordenador mostrando el mapa de regadíos de la cuenca del Duero, en el que aparecen diferenciadas las 692 UDA identificadas en la situación actual. 103

Figura 28. Imagen SPOT falso color del verano de 2005 sobre la que se superponen polígonos rosados, correspondientes a regadíos con agua subterránea, procedentes del programa ALBERCA 104

Figura 29. Distribución espacial de la carga ganadera (Año base 2004). 105

Figura 30. Porcentajes de UGM por tipo de ganado en la parte española del DHD. 106

Figura 31. Porcentajes de UGM por Sistema de explotación en la parte española del DHD. 106

Figura 32. Consumo bruto de agua por la ganadería (Año base 2004). 108

Figura 33. Variación porcentual de la carga ganadera para el año 2015 (Año base 2004). ... 110

Figura 34. Distribución espacial de centrales hidroeléctricas representadas según potencia instalada. 116

Figura 35. Distribución de centrales hidroeléctricas según capacidad máxima de turbinación. 117

Figura 36. Distribución geográfica de las instalaciones para acuicultura en la DHD. 123

Figura 37. Mapa de la provincia de León con indicación de los vertidos industriales considerados en el análisis de fuentes de contaminación puntual 130

Figura 38. Distribución del volumen de vertido en la DHD 132

Figura 39. Distribución del volumen de DQO bruto en la DHD 132

Figura 40. Distribución de la concentración de sólidos en suspensión brutos en la DHD..... 133

Figura 41. Distribución de los vertidos en la parte española de la DHD 133

Figura 42. Distribución de los tratamientos realizados a los vertidos urbanos en la DHD.... 134

Figura 43. Distribución del volumen de DQO neto por sistemas de explotación en la DHD.138

Figura 44. Distribución de la concentración de sólidos en suspensión en la DHD..... 139

Figura 45. Distribución de las dosis de nitrógeno empleada en las actividades agrícolas (Año base 2004). 141

Figura 46. Carga de materia orgánica originado por la actividad ganadera (Año base 2004).142

Figura 47. Resultados analíticos del contenido en nitrato en las aguas subterráneas. (Fuente: CHD) 147

Figura 48. Clasificación del riesgo de contaminación agrícola por nitratos en las masas de agua subterránea. En rojo se muestran las masas en riesgo seguro; en verde sin riesgo. 147

Figura 49. Evaluación del riesgo en las masas de aguas subterráneas 148

Figura 50. Localización de la zona de estudio 151

Figura 51. Captaciones de agua superficial para abastecimiento humano y masas de agua afectadas 157

Figura 52. Zonas de baño 158

Figura 53. Zonas sensibles y zonas vulnerables. 161

Figura 54. ZEPA y LIC de la parte española de la DHD. 167

Figura 55. Tramos de protección de la vida piscícola. 169

Figura 56. Estaciones del programa de control de la vigilancia de la evaluación del estado general de las aguas superficiales y evaluación de tendencias a largo plazo debidas a la actividad antropogénica. 181

Figura 57. Estaciones del programa de control de la vigilancia de las aguas subterráneas. .. 182

Figura 58. Estaciones del programa de control operativo de las aguas superficiales. 184

Figura 59. Estaciones del programa de control operativo de las aguas subterráneas. 185

Figura 60. Estaciones del programa de control del estado cuantitativo de las aguas subterráneas. 186

Figura 61. Estaciones de la Red de intercalibración. 187

Figura 62. Estaciones del programa de control de vigilancia de evaluación de tendencias a largo plazo debidas a cambios en las condiciones naturales. 189

Figura 63. Estaciones del programa de control de la vigilancia de intercambio de información con la UE. 190

Figura 64. Estaciones del programa de vigilancia de emisiones al mar y transfronterizas.... 191

Figura 65. Estaciones de la Red de referencia en masas de agua de la categoría río. 191

Figura 66. Porcentajes de los cultivos en la superficie de secano. 204

Figura 67. Porcentajes de los cultivos en la superficie de regadío 204

Figura 68. Esquema de la cuenca del Tormes en la ventana de visualización de Aquatool. . 222

ABREVIATURAS USADAS EN EL DOCUMENTO

AEAS .....Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento

BOE.....Boletín Oficial del Estado

CA .....Comunidad Autónoma

CADC.....Comisión para la Aplicación y Desarrollo del Convenio de Albufeira

CAE.....Coste Anual Equivalente

CCAA.....Comunidades autónomas del estado español

CE.....Comisión Europea

CEDEX.....Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas

CEE .....Comunidad Económica Europea

CEH.....Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX

CHD .....Confederación Hidrográfica del Duero

CCHH.....Confederaciones Hidrográficas

CNAE.....Clasificación Nacional de Actividades Económicas

DG .....Dirección General

DGA .....Dirección General del Agua del MMA

DGOH .....Dirección General de Obras Hidráulicas

DH .....Demarcación hidrográfica

DHD .....Demarcación Hidrográfica del Duero

DPH……Dominio Público Hidráulico

DMA.....Directiva Marco del Agua. Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política del agua

DOCE.....Diario Oficial de la Comunidad Europea

EAE .....Evaluación Ambiental Estratégica

EDAR.....Estación depuradora de aguas residuales

ENP .....Espacios Naturales Protegidos

GAE.....Grupo de Análisis Económico del Ministerio de Medio Ambiente

IBMWP .....Índice biológico de calidad del agua

IGME.....Instituto Geológico y Minero de España

IGN.....Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento

IMPRESS .....Estudio de la incidencia de las repercusiones de la actividad humana sobre el estado de las aguas.

INE .....Instituto Nacional de Estadística

IPH .....Nueva Instrucción de la Planificación Hidrológica (en preparación), que ha de sustituir a la Orden de 24 de septiembre de 1992 por la que se aprobaron las Instrucciones y recomendaciones técnicas complementarias para la elaboración de los Planes Hidrológicos de Cuencas Intercomunitarias

IPPC .....Prevención y Control Integrado de la Contaminación

JCyL .....Junta de Castilla y León

LIC .....Lugar de Interés Comunitario. Directiva Hábitat (92/43/CEE)

LMM .....Recta meteorológica mundial que expresa la relación entre isótopos ambientales (oxígeno 18 / deuterio) en la molécula del agua de lluvia

MAPA .....Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

MMA.....Ministerio de Medio Ambiente

OGC .....Open GIS Consortium

OM .....Orden Ministerial

OMA..... Objetivos medioambientales

OPH.....Oficina de Planificación Hidrológica

PAC.....Política Agraria Común

PES.....Plan Especial de actuación ante situaciones de alerta y eventual Sequía

PH.....Plan hidrológico

PHD.....Plan hidrológico de la cuenca del Duero

PHN.....Plan Hidrológico Nacional

PIAS .....Plan de Investigación de Aguas Subterráneas desarrollado por el IGME

PNR.....Plan Nacional de Regadíos

RAPA .....Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica

RPH.....Reglamento de Planificación Hidrológica

SAIH.....Sistema Automático de Información Hidrológica

SGGDPH.....Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico

SGPyUSA.....Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del Agua, de la DGA del MMA

SSD.....Sistema de soporte de decisión. Conjunto de modelos desarrollados por la Universidad Politécnica de Valencia bajo la denominación de AQUATOOL (Andreu y otros, 1996).

SIMPA.....Sistema Integrado para la Modelización de la Precipitación-Aportación

TRLA .....Texto Refundido de la Ley de Aguas. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, con las modificaciones de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social.

UDA .....Unidad de demanda agraria (ver artículo 13.3 del RPH).

UGM.....Unidades ganaderas mayores

UPV.....Universidad Politécnica de Valencia

UTA.....Unidades de trabajo y año. Forma de expresar los puestos de trabajo que genera una determinada actividad económica

VAB .....Valor Añadido Bruto

VSMOW…...Muestra patrón de agua marina usada como referencia en los estudios isotópicos ambientales. Es la *Vienna Standard Mean Ocean Water*.

ZEPA.....Zona de Especial Protección para las Aves

1. INTRODUCCIÓN

A la vista del análisis realizado por el MMA y por la CE sobre la información aportada por cada demarcación en el Informe 2005, la valoración global obtenida para la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero está ligeramente por encima del promedio obtenido para el conjunto de las demarcaciones españolas. No obstante, hay algunas zonas temáticas en las que se identifica una necesidad de mejora. Entre estos aspectos a mejorar cabe destacar:

- Tamaño de las masas de agua. Con carácter general, las masas de agua, tanto superficiales como subterráneas, propuestas por el Duero son de un tamaño medio que duplica el utilizado habitualmente en otras demarcaciones, tanto españolas como de otros estados europeos. Los informes de valoración señalan que este problema es debido a que en su delimitación no se tuvo oportunamente en consideración el estudio de presiones ni el ámbito territorial de las zonas protegidas.
- Estudio de presiones e impactos sobre las masas de agua superficial. En estos trabajos, de acuerdo con los informes de valoración, no se aportó información sobre los impactos en indicadores de calidad biológicos. También se echó en falta información sobre las cargas en fuentes de contaminación puntual y difusa, e igualmente sobre los valores de las extracciones de agua desde las masas. Se señala también la escasa información aportada sobre las alteraciones morfológicas.
- Estudio de presiones e impactos sobre las masas de agua subterránea. En relación con las afecciones de la actividad humana sobre las masas de agua subterránea se destaca la incompleta descripción de la afección por nitratos, la corta lista de contaminantes considerada, la ausencia de información sobre puntos de extracción y, en general, la carencia de precisión en la valoración de su situación.

Por otra parte, el informe del Duero obtiene buenos resultados en los apartados correspondientes a análisis económico y a registro de zonas protegidas.

Los contenidos del Informe 2005 (Tomo 1 de este Estudio) y los que ahora se presentan en este anexo de actualización, van a seguir siendo mejorados y fortalecidos atendiendo para ello a las indicaciones que se plasmarán próximamente en la nueva Instrucción de la Planificación Hidrológica (IPH), de la que actualmente se dispone de borradores o avances que pueden usarse como referencia provisional. Con todo ello, cuestiones como la identificación y caracterización de las masas de agua no quedarán cerradas hasta la adopción del nuevo plan hidrológico.

En este anexo se describen los principales trabajos realizados por la Confederación Hidrográfica del Duero desde la generación del "INFORME RESUMEN DE LOS ARTÍCULOS 5 Y 6 DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA, de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero (marzo 2005)". Éste se redactó para atender los requisitos de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua. Se requería abordar un análisis de las características de cada demarcación hidrográfica (DH), un estudio de la incidencia de la repercusión de la actividad humana sobre las aguas, un análisis económico del uso del agua y la elaboración de un registro de zonas protegidas.

Los principales avances relacionados con el proceso de planificación hidrológica y la implantación de la DMA desde el Informe 2005 han sido:

- Redefinición de la red de masas de agua superficial de la categoría ríos, pasando de 297 a 690 masas.

- Respecto a las masas de agua superficial de la categoría lagos (19 masas de agua), se han adaptado las tipologías (ecotipos) a una nueva clasificación que incluye 23 ecotipos para toda España, de los que 5 están presentes en la parte española de la DHD.
- Caracterización de los humedales de la parte española de la DHD para aumentar el conocimiento de este tipo de ecosistemas. Este estudio se ha realizado con vistas a considerar parte de estos humedales dentro de la categoría de lagos.
- Para las aguas subterráneas se han llevado a cabo trabajos de redefinición de las masas de agua, estudios de caracterización inicial, estudios de identificación de presiones e impactos a las que están sometidas las masas de agua y una evaluación del riesgo de incumplimiento de los objetivos medioambientales (OMA) adaptada a las nuevas masas definidas.
- Actualización de datos para la caracterización de los usos del agua para abastecimiento, producción eléctrica, agricultura y ganadería. Para estos dos últimos también se ha avanzado en el análisis económico del uso del agua.
- Actualización del inventario de recursos hídricos superficiales por sistema de explotación y de recursos hídricos subterráneos por masa de agua subterránea.
- Inventario de infraestructuras hidráulicas (por un lado azudes y por otro canales, presas y centrales hidroeléctricas), que sirve tanto para el estudio de presiones, como para la entrada de datos a los modelos de simulación.
- Actualización del registro de zonas protegidas, fundamentalmente en dos aspectos: las zonas sensibles se han revisado de acuerdo con Resolución de 10 de julio de 2006, de la Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, por la que se declaran las zonas sensibles en las cuencas hidrográficas; identificando además las masas de agua asociadas a cada uno de los tipos de zonas protegidas.
- Concepción de los programas de seguimiento del estado de las aguas y de las zonas protegidas según lo establecido en el art. 8 y Anexo V de la DMA. La propia Directiva establece la obligación en el punto 2 de su artículo 15 que los estados miembros notifiquen a la Comisión los aspectos de la implantación de estos programas. Por ello, en marzo de 2007, la CHD ha enviado el *Reporting* 2007 al Ministerio de Medio Ambiente, quien debe hacer llegar esta información, junto con la del resto de demarcaciones españolas, a la Comisión Europea.
- Avance de los estudios de la definición del estado ecológico de las aguas superficiales, paso previo y necesario para el planteamiento de los objetivos medioambientales a alcanzar para cada masa.
- Se ha comenzado a trabajar con AQUATOOL, un sistema soporte de decisión (SSD) en materia de planificación de recursos hidráulicos, que sirve de apoyo para la articulación de los Programas de medidas requeridos por la DMA.
- Desarrollo del sistema de información DMA-Duero.
- Definición del programa para el fomento de la participación de todas las partes interesadas, que se concreta en el “Proyecto de Participación Pública en el Proceso de Planificación”.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES DE MASAS DE AGUA

Está en curso un intenso trabajo dirigido a mejorar la identificación, delimitación y caracterización de las masas de agua, tanto superficial como subterránea, de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero. Para ello se toman como referencia las indicaciones que aparecen en la IPH. A la hora de cerrar esta versión del Estudio General de la Demarcación se trabaja en:

- Delimitación de masas de agua superficial a escala 1:25.000 a partir de la cartografía del IGN.
- Coordinación entre la información española y portuguesa para poder ofrecer un mapa conjunto de toda la demarcación hidrográfica.
- Caracterización adicional de masas de agua subterránea.

Entre tanto, para ir avanzando en el proceso y con el propósito de superar algunas de las deficiencias previamente identificadas (señaladas en el capítulo 1. INTRODUCCIÓN) y poder ir armando la información precisa para avanzar en la construcción del plan hidrológico, se plantea la conveniencia de utilizar de forma transitoria nuevos conjuntos de masas de agua, que pueden sufrir algunos ajustes en el futuro, según se detalla en los apartados que se desarrollan a continuación.

2.1. LÍMITE Y LOCALIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIAL

El art. 2 de la DMA define masa de agua superficial como “una parte diferenciada y significativa de agua superficial, como un lago, un embalse, una corriente, río o canal, parte de una corriente, río o canal, unas aguas de transición o un tramo de aguas costeras”.

Las categorías definidas por la DMA para aguas superficiales son, según el Anexo II.1.1.i) de la DMA: ríos, lagos, aguas de transición y aguas costeras. Además, en estas categorías se pueden definir masas de agua superficial artificiales y masas de agua superficial muy modificadas. En la parte española de la DHD no se consideran las aguas de transición y costeras que aparecen exclusivamente en la parte portuguesa de la demarcación.

2.1.1. Masas de agua de la categoría río

La primera identificación de masas de agua de la categoría río dio lugar a 297 masas de agua.

Para los casos de masas excesivamente grandes que se definen según esta división inicial, la Guía (Guidance Nº 2 - *Identification of water bodies*) introduce la posibilidad de dividir las masas por características físicas significativas, bien sea geográficas o hidromorfológicas, en función de las necesidades de gestión.

Para ello se ha realizado posteriormente un estudio más detallado de la distribución de las masas de la categoría río en la parte española de la DHD. Inicialmente se ha dividido la red de masas fluviales en segmentos homogéneos, estableciendo cortes en las confluencias y en otros puntos significativos según los siguientes criterios:

1. Estudio de presiones e impactos. Para dividir las masas se han analizado las presiones significativas. Se han desestimado aquellas presiones que aunque fueran significativas, no

eran la causa primera del riesgo de la masa. Las presiones se han considerado del modo siguiente:

1.1. Vertidos. Se han separado las masas de agua en las que existe uno o más vertidos en alguna parte del cauce para evitar tener toda una masa de agua de gran longitud en riesgo de no cumplir los objetivos de la DMA cuando sólo un tramo está sometido a este tipo de presiones, y así aplicar las posibles correcciones sólo sobre el tramo implicado según su estado. Se han considerado presiones significativas las siguientes:

1.1.1. Vertidos urbanos de poblaciones mayores de 2.000 habitantes equivalentes (h.e.).

1.1.2. Vertidos industriales biodegradables de más de 4.000 h.e.

1.1.3. Vertidos industriales de actividades IPPC.

1.1.4. Vertidos térmicos con producción mayor a 10 MW.

1.1.5. Vertidos de sustancias peligrosas.

1.1.6. Vertidos de piscifactorías de más de 50 l/s.

1.1.7. Vertidos de minas de más de 100 l/s.

1.2. EDAR y vertederos. Se han tenido en cuenta para la división de masas pero no ha sido necesario ningún nuevo corte por este motivo.

1.3. Alteraciones hidromorfológicas por presas o azudes en afluentes. Cuando confluían dos ríos de una misma masa y sólo uno de ellos soportaba esta presión se ha realizado la división correspondiente.

1.4. Presiones difusas y usos del suelo. Este criterio sólo se ha utilizado a la hora de dividir las masas de forma auxiliar, ya que este tipo de presiones no suele delimitar una zona concreta de la masa, sólo se ha utilizado en algunos casos en los que uno de los cauces de la masa no tuviera ningún tipo de presión difusa o para dividir un tramo demasiado largo en el que hubiera presiones difusas importantes en zonas bajas.

2. Zonas protegidas según el registro del Informe 2005. Se han tenido en cuenta a la hora de delimitar las masas de agua puesto que estas zonas tienen requerimientos y objetivos específicos.

3. Homogeneidad hidráulica.

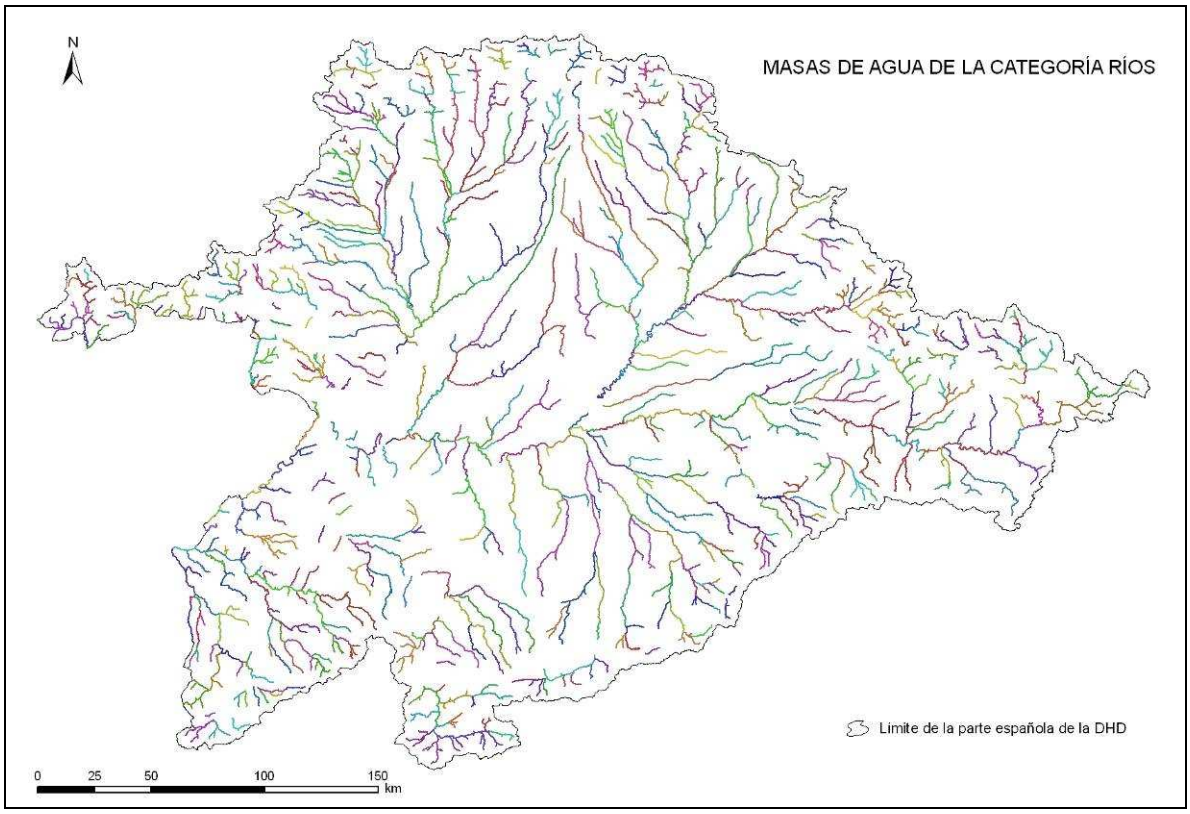
3.1. También se ha utilizado el caudal natural de los distintos tramos para separar los afluentes que pudieran tener características hidromorfológicas diferentes a los tramos principales en los que convergen.

Con todo esto, reconsiderando individualmente la asignación de los segmentos a una u otra masa, de las 297 masas de agua iniciales de la categoría río se ha pasado a designar 690 masas de agua de dicha categoría, incluyendo las artificiales y muy modificadas, de las que 643 corresponden a ríos naturales (Figura 1).

El sistema DMA-Duero incluye la información propia de los nodos y de los segmentos por ellos delimitados. Los nodos se localizan en todos los nacimientos (o entradas y salidas al ámbito de la parte española de la demarcación del Duero), en las confluencias y en los extremos de todos los segmentos en que se desea fraccionar la red. Estos últimos nodos son,

como se acaba de explicar en los párrafos anteriores, debidos a cambios de ecorregión, entradas o salidas a embalses y tramos modificados, a lagos superpuestos a la red fluvial, a límites con zonas protegidas o zonas expuestas a presiones.

Figura 1. Masas de agua de la categoría río natural



Cada segmento se documenta y constituye un registro codificado en la base de datos DMA-Duero (Figura 2). A cada segmento identificado por su código se le añaden distintos descriptores (Figura 3) complementarios, referidos a su geometría, a sus características morfológicas naturales o artificiales, a las revisiones y actualizaciones en la información, fotografías, etcétera, y, entre ellos, la tipificación resultante.

Este sistema de información establece una relación jerárquica entre segmentos y masas de agua superficial realizando una vinculación de los arcos que componen la misma masa de agua. De esta forma se puede agregar la información de los segmentos considerados homogéneos, y ofrece la flexibilidad de incorporar o desagregar segmentos según resulte conveniente conforme se vaya completando y mejorando la información que, pueda evidenciar una falta de homogeneidad.

Actualmente la red fluvial se compone de 1.980 segmentos y 1.991 nodos que se agrupan en 690 masas de agua superficial de la categoría río, de las cuales 643 son ríos naturales, 44 son ríos muy modificados (Tabla 1) y 3 artificiales.

Figura 2. Visor geográfico con la distribución de segmentos y nodos de la red fluvial en la aplicación DMA-Duero

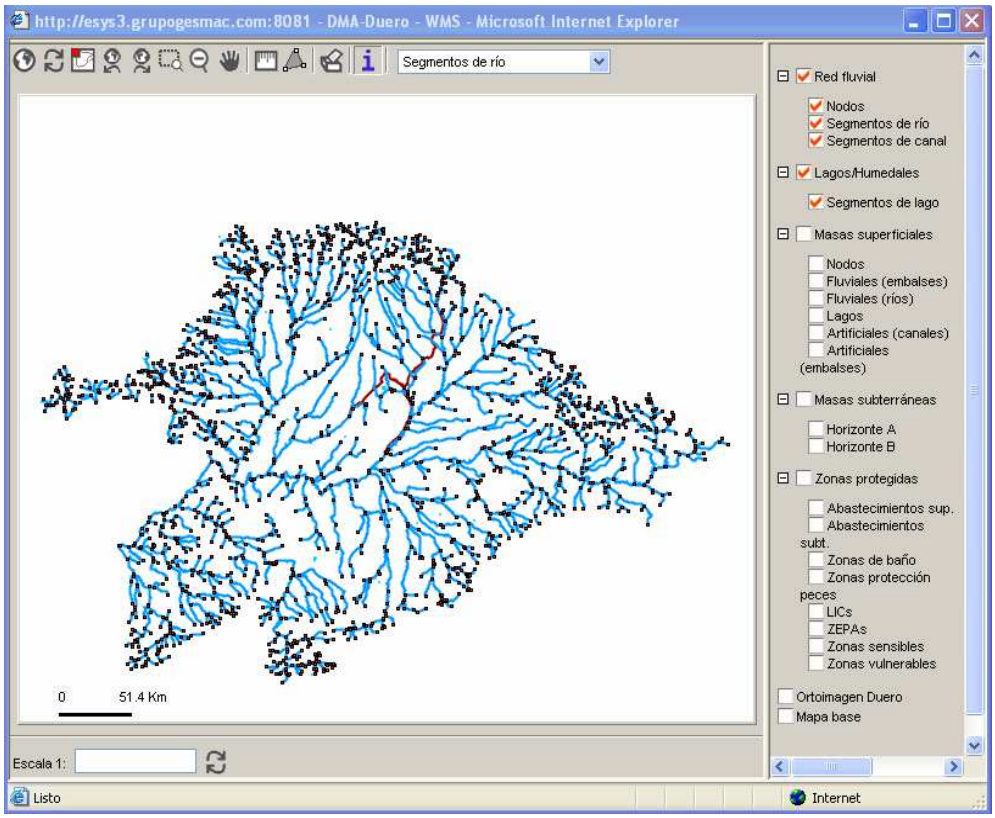
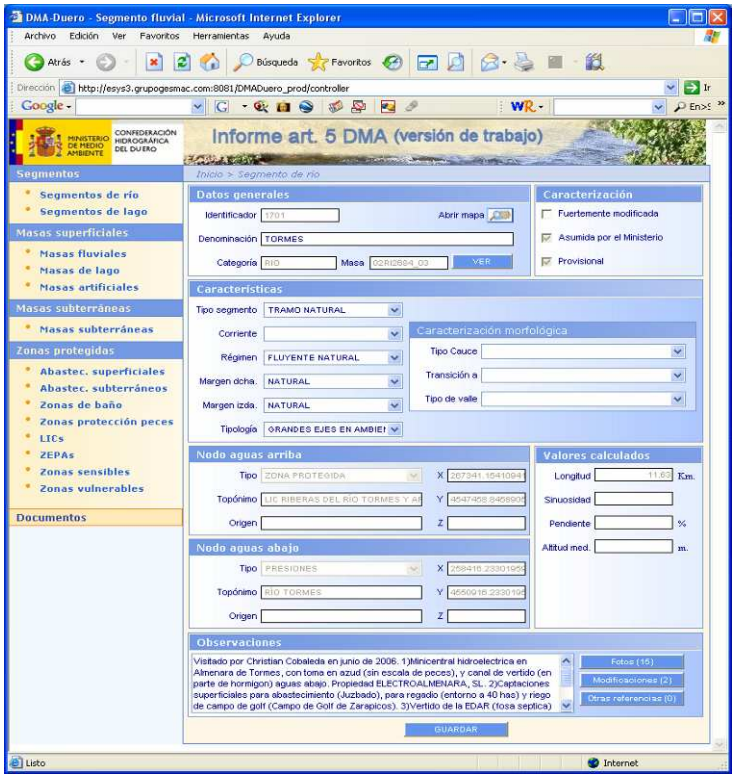


Figura 3. Información contenida en la base de datos DMA-Duero para un segmento



2.1.2. Masas de ríos muy modificados

Por el momento, y a falta de incorporar los nuevos requisitos que fije la IPH, no se han utilizado nuevos criterios para la identificación de ríos modificados a los usados en el Informe 2005. En la parte española de la DHD se identifican 44 masas de la categoría río que se clasifican provisionalmente como muy modificadas (Tabla 1), y que, en general, son mayoritariamente embalses, con la excepción de 5 tramos fluviales fuertemente canalizados.

Tabla 1. Masas de agua muy modificadas de la categoría ríos

Denominación	UTM DEL CENTROIDE		Id masa de agua	Antiguo código masa de agua
	UTM X	UTM Y		
EMBALSE AGUEDA	204800	4489900	686	02HM2935
EMBALSE AGUILAR DE CAMPOO	390500	4741200	652	02HM1167
EMBALSE ALDEADAVILA	196100	4572300	678	02HM2621
EMBALSE ALMENDRA	234600	4566800	676	02HM2605
EMBALSE ARLANZON	472400	4678200	659	02HM1960
EMBALSE BARRIOS DE LUNA	262800	4753500	647	02HM1034
EMBALSE BURGOMILLODO	427041	4575200	677	02HM2611
EMBALSE CAMPILLO DE BUITRAGO	537600	4632500	665	02HM2324
EMBALSE CAMPORREDONDO	359675	4752100	648	02HM1061
EMBALSE CASARES	274075	4756475	646	02HM1023
EMBALSE CASTRO	237500	4607050	670	02HM2461
EMBALSE CASTRO DE LAS COGOTAS	356700	4506200	683	02HM2873
EMBALSE CERNADILLA	207400	4658200	661	02HM2135
EMBALSE CERVERA-RUESGA	374200	4748500	651	02HM1137
EMBALSE COMPUERTO	354450	4750000	650	02HM1093
EMBALSE CUERDA DEL POZO	520300	4633500	664	02HM2294
EMBALSE IRUEÑA	192600	4479900	687	02HM2963
EMBALSE LINARES DEL ARROYO	456265	4594335	673	02HM2532
EMBALSE NUESTRA SEÑORA DEL AGAVANZAL	234475	4653125	663	02HM2193
EMBALSE PONTON ALTO	413500	4529100	681	02HM2769
EMBALSE PORMA	314463	4758463	645	02HM0981
EMBALSE PUENTE PORTO	184100	4670100	660	02HM2045
EMBALSE RABANOS, LOS	545400	4620600	667	02HM2377
EMBALSE REQUEJADA, LA	378050	4753250	649	02HM1062
EMBALSE RIAÑO	336600	4761300	644	02HM0898
EMBALSE RICOBAYO	254850	4616700	666	02HM2352
EMBALSE SAN JOSE	311900	4585738	674	02HM2561
EMBALSE SAN ROMAN	262500	4594900	672	02HM2521
EMBALSE SANTA TERESA	282000	4497000	685	02HM2896
EMBALSE SAUCELLE	183475	4555575	679	02HM2671
EMBALSE SELGA ORDAS	272325	4738875	654	02HM1229
EMBALSE SERONES	376656	4504544	684	02HM2877
EMBALSE UZQUIZA	472300	4682000	658	02HM1911
EMBALSE VALPARAISO	224200	4650500	662	02HM2179

Denominación	UTM DEL CENTROIDE		Id masa de agua	Antiguo código masa de agua
	UTM X	UTM Y		
EMBALSE VELILLA DE GUARDO	349400	4744000	653	02HM1191
EMBALSE VENCIAS, LAS	419800	4585900	675	02HM2562
EMBALSE VILLAGONZALO	288200	4523921	682	02HM2802
EMBALSE VILLALCAMPO	244275	4596625	671	02HM2515
EMBALSE VILLAMECA	247600	4727829	655	02HM1365
RIO ARLANZA POR BURGOS	443450	4689300	657	02HM1828
RIO BERNESGA POR LEON	288700	4718800	656	02HM1454
RIO DUERO POR ARANDA DE DUERO	443100	4612750	669	02HM2421
RIO PISUERGA POR VALLADOLID	355700	4612750	668	02HM2413
RIO TORMES POR SALAMANCA	275700	4537500	680	02HM2731

2.1.3. Masas de agua artificiales

Las masas de agua superficial artificiales se definieron inicialmente para el Informe 2005 a partir de una serie de criterios que se explican en el mismo Informe. En la parte española de la DHD se consideraron provisionalmente 6 masas de agua superficial artificiales, que ahora pasarían a ser 8 por desagregación de la masa del canal de Castilla en tres masas.

Tabla 2. Masas de agua artificiales

Denominación	UTM DEL CENTROIDE		Id masa de agua	Antiguo código masa de agua
	UTM X	UTM Y		
Embalse de Torrecaballeros	421552	4537054	1016	02AR0106
Embalse de Peces	406215	4522537	1015	02AR0105
Embalse de Becerril	360699	4492618	1013	02AR0103
Garganta Honda / Villaviciosa	338732	4488388	1014	02AR0104
Río Lobos (azud)	306375	4541187	1012	02AR0102
Canal de Castilla *	363448	4664418	1001,1002,1003	02AR0101

(*) Asimilable a masas de agua de la categoría ríos. El resto son asimilables a masas de agua categoría lagos.

En la Figura 4 aparece la distribución geográfica de las masas de agua muy modificadas y artificiales actualmente considerada. De estas 8 masas, 3 se adscriben a la categoría río y 5 a la categoría lago.

2.1.4. Masas de agua de la categoría lagos

Los criterios para la selección de masas de agua superficial de la categoría lagos son:

- Aquellas masas de agua con una superficie superior a 50 ha con independencia de la profundidad.
- Masas de agua entre 8 y 50 ha de superficie y al menos 3 m de profundidad.

El número total de lagos clasificados finalmente como masa de agua, en atención a los criterios señalados, ha sido de 17, 6 de los cuales son masas muy modificados y 5 artificiales,

presentados anteriormente. Los lagos naturales y muy modificados aparecen representados en la Figura 5.

Figura 4. Masas de agua artificiales y masas de agua muy modificados de la categoría ríos en la parte española de la DHD

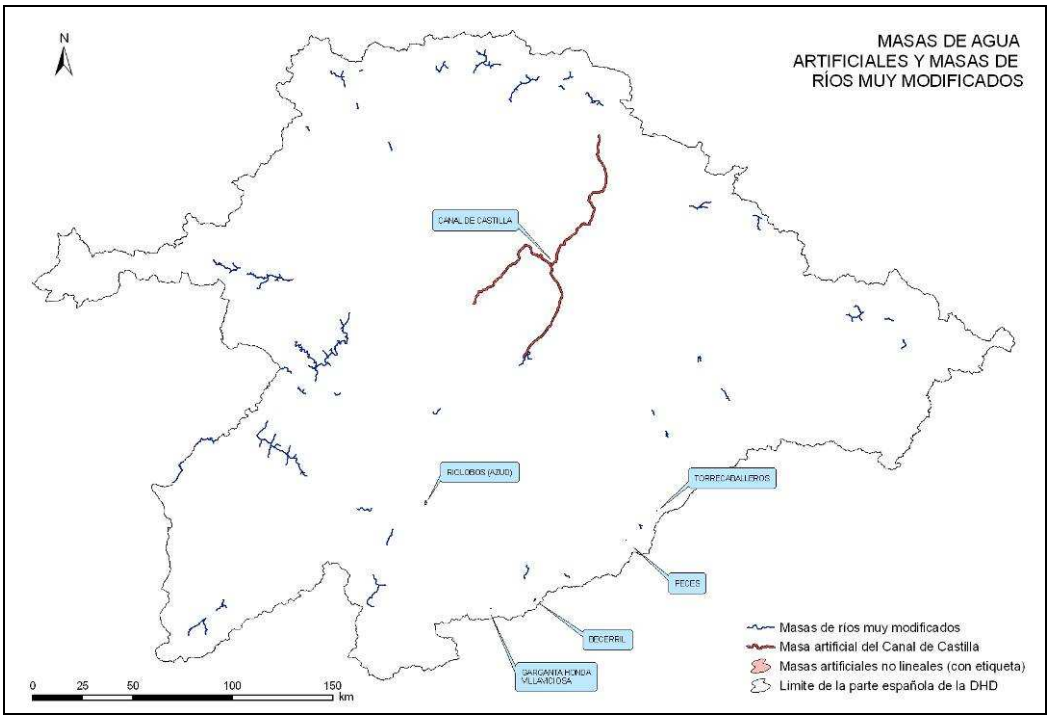


Tabla 3. Masas de agua de la categoría lago en la parte española de la DHD

Denominación	UTM DEL CENTROIDE		Id masa de agua	Antiguo código masa de agua
	UTM X	UTM Y		
Laguna Fuentes de Nava (masa muy modificada)	354915	4658833	1110	02HM0004
Laguna de Boada (masa muy modificada)	345918	4649703	1108	02HM0002
Laguna de las Salinas (masa muy modificada)	281887	4631604	1107	02HM2343
Laguna del Duque (masa muy modificada)	271752	4465069	1112	02HM0008
Laguna del Barco (masa muy modificada)	278580	4456838	1111	02HM0007
Laguna o Embalse de Cárdena (masa muy modificada)	185865	4671599	1109	02HM0003
Laguna Grande de Gredos	306445	4458541	1106	02LA0009
Lago de Sanabria	192793	4670183	1101	02LA2046
Laguna de Sotillo	187738	4667785	1105	02LA0006
Complejo Lagunas de Villafáfila- Laguna de Barrillos	286757	4637113	1103	02LA0001
Complejo Lagunas de Villafáfila- Salina Grande	283670	4634529	1102	02LA2318
Laguna de Lacillos	187239	4678937	1104	02LA0005

En la Tabla 3 no se han listado los lagos artificiales presentados en la Tabla 2.

Además de estos lagos, existen una serie de humedales, entre ellos algunos de interés internacional u otros sistemas acuáticos singulares, que por sus características, quedan

actualmente fuera de la denominación de masa de agua de la categoría lago, resultando una imagen poco explicativa de la realidad e importancia de estos espacios en la demarcación. Por este motivo, se ha llevado a cabo un estudio de 258 espacios de este tipo cara a valorar su futura consideración como masas de agua.

Se resumen a continuación los trabajos realizados para la caracterización de estos espacios que incluyen lagos propiamente dichos y otras zonas que se agrupan bajo la denominación genérica de humedales.

El listado inicial de humedales se ha elaborado tomando como base los catálogos de Zonas Húmedas elaborados por la Junta de Castilla y León (Decreto 194/1994, de 25 de agosto y su ampliación Decreto 125/2001, de 19 de abril) así como el realizado por la Dirección General de Obras Hidráulicas (DGOH, 1991; DGOH, 1996). En total estos catálogos incluyen más de 1.500 humedales en la parte española del Duero de entre los cuales, como ya se ha indicado, se han seleccionado finalmente 258 para ser incluidos en el estudio de caracterización. Todos los sistemas con los que se ha trabajado pertenecen a la parte española de la DH del Duero y quedan incluidos dentro de la comunidad de Castilla y León.

La distribución de humedales en la parte española de la DHD puede verse en la Figura 5, en la Tabla 4 se indican su nombre y el municipio y provincia en que se encuentran.

Figura 5. Distribución de lagos y humedales en la parte española de la DHD

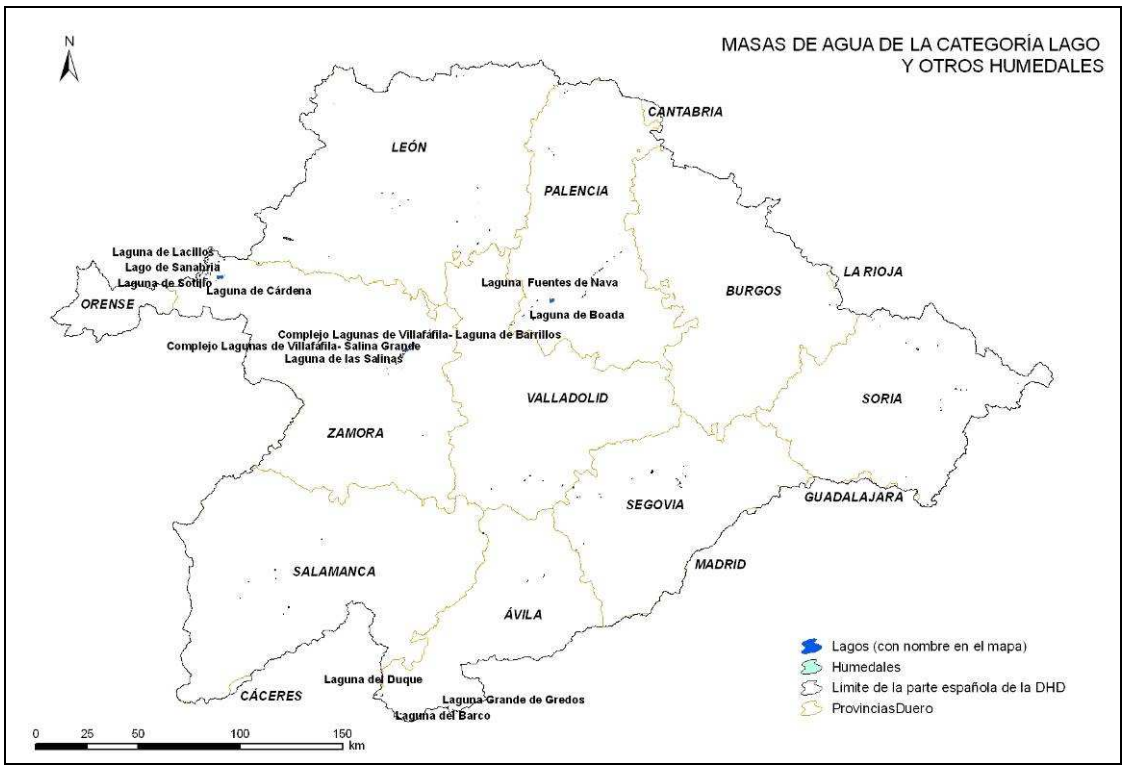


Tabla 4. Humedales del estudio de caracterización

Humedal	Municipio	Provincia
Laguna de San Antón	Adanero	ÁVILA

Humedal	Municipio	Provincia
Laguna del Sotillo Bajero	Cantalejo	SEGOVIA

Humedal	Municipio	Provincia
Laguna Redonda	Albornos, San Juan de la Encinilla	AVILA
Laguna del Oso	El Oso	AVILA
Laguna del Oso II	El Oso	AVILA
Laguna del Cura	Hoyos del Espino	AVILA
Laguna de La Nava	Nava del Barco	AVILA
Laguna de El Cancho	Navalonguilla	AVILA
Laguna de los Caballeros	Navalonguilla	AVILA
Laguna Grande de Gredos	Navalperal de Tormes	AVILA
Laguna Cuadrada	Puerto Castilla	AVILA
Laguna del Barco	Puerto Castilla	AVILA
El Barquillo de la Laguna	Solana de Ávila	AVILA
Laguna del Chorrito	Solana de Ávila	AVILA
Laguna del Duque	Solana de Ávila	AVILA
Lagunas del Trampal I	Solana de Ávila	AVILA
Lagunas del Trampal II	Solana de Ávila	AVILA
Lagunas del Trampal III	Solana de Ávila	AVILA
Laguna Bajera. Cinco lagunas 5	Zapardiel de la Ribera	AVILA
Laguna Cimera. Cinco lagunas 1	Zapardiel de la Ribera	AVILA
Laguna de El Gutre	Zapardiel de la Ribera	AVILA
Laguna de Majalaescoba	Zapardiel de la Ribera	AVILA
Laguna del Novillero	Zapardiel de la Ribera	AVILA
Laguna Doncella. Cinco lagunas 2	Zapardiel de la Ribera	AVILA
Laguna Galana. Cinco lagunas 4	Zapardiel de la Ribera	AVILA
Laguna Medianera. Cinco lagunas 3	Zapardiel de la Ribera	AVILA
Turbera de Las Lagunillas	Zapardiel de la Ribera	AVILA
Laguna de Legua	Huerta de Arriba	BURGOS
Laguna La Tejera	Huerta de Arriba	BURGOS
Laguna de Haedillo	Valle de Valdelaguna	BURGOS

Humedal	Municipio	Provincia
Laguna Muña	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna Navalagrulla	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna de la Iglesia	Coca	SEGOVIA
Laguna de las Eras	Coca	SEGOVIA
Carreto	Fuenterrebollo	SEGOVIA
Laguna de Barracalejo	Fuenterrebollo	SEGOVIA
Laguna de la Tremedosa	Fuenterrebollo	SEGOVIA
Laguna de las Zorreras	Fuenterrebollo	SEGOVIA
Laguna de los Hombres	Fuenterrebollo	SEGOVIA
Laguna de los Navamazos	Fuenterrebollo	SEGOVIA
Laguna de Navalisteva	Fuenterrebollo	SEGOVIA
Laguna del Señor	Gomezserracín	SEGOVIA
Laguna Lucia	Hontalbilla	SEGOVIA
Laguna Carrizal	Lastras de Cuéllar	SEGOVIA
Laguna de la Tenca	Lastras de Cuéllar	SEGOVIA
Laguna de los Carrizales	Martín Muñoz de las Posadas	SEGOVIA
Laguna Lavajo Chico	Martín Muñoz de las Posadas	SEGOVIA
Laguna Lavajo Grande	Martín Muñoz de las Posadas	SEGOVIA
Laguna Grande	Navalilla	SEGOVIA
Redondilla	Navalilla	SEGOVIA
La Vega	Navas de Oro	SEGOVIA
Laguna de la Magdalena	Navas de Oro	SEGOVIA
Pero Rubio	Navas de Oro	SEGOVIA
Lagunas del Caballo Alba	Villeguillo	SEGOVIA
Laguna Honda	Alconaba	SORIA
Laguna Herrera	Aldealafuente	SORIA
Laguna de los Llanos	Almarza	SORIA
Laguna Cerrada	Barahona	SORIA

Humedal	Municipio	Provincia
Laguna Grande de Bercianos del Real	Bercianos del Real Camino	LEON
Lagunas de los Hoyos de Vargas 1	Boca de Huérgano	LEON
Lagunas de los Hoyos de Vargas 2	Boca de Huérgano	LEON
Pozo Butrero	Boca de Huérgano	LEON
Laguna de las Verdes	Cabrillanes	LEON
Laguna La Laguna Grande	Cabrillanes	LEON
Chozas de Arriba (grande)	Chozas de Abajo	LEON
Chozas de Arriba (pequeña)	Chozas de Abajo	LEON
Chozas de Arriba (temporal)	Chozas de Abajo	LEON
Laguna de Som	Chozas de Abajo	LEON
Laguna del Rey	Chozas de Abajo	LEON
Laguna del Pueblo	El Burgo Ranero	LEON
Laguna Velaza	El Burgo Ranero	LEON
Laguna Amor	Izagre	LEON
Laguna de Villagán	Joarilla de las Matas	LEON
Laguna Vallejos	Joarilla de las Matas	LEON
Laguna de Cifuentes	Matanza	LEON
Laguna La Laguna	Onzonilla, Chozas de Abajo	LEON
Lago de Isoba	Puebla de Lillo	LEON
Lago del Ausente	Puebla de Lillo	LEON
Laguna La Laguna	Quintana y Congosto	LEON
Laguna de Lago	San Emiliano	LEON
Laguna El Lago	Truchas	LEON
Laguna La Laguna	Truchas	LEON
Turbera de Xan de Llamas	Truchas	LEON
Turbera Truchillas	Truchas	LEON
Laguna Sentiz	Valdepolo	LEON
Laguna de Cal	Valdevimbre	LEON
La Raya	Valverde-Enrique	LEON

Humedal	Municipio	Provincia
Laguna del Ojo	Barahona	SORIA
Laguna del Ojo	Candilichera, Aldealafuente	SORIA
Laguna del Hornillo	Covaleda	SORIA
Laguna del Mojón Alto	Covaleda	SORIA
Laguna Helada	Covaleda	SORIA
Laguna Larga	Covaleda	SORIA
Laguna Mansegosa	Covaleda	SORIA
Laguna de la Dehesa I	Cubo de la Solana	SORIA
Laguna de la Dehesa II	Cubo de la Solana	SORIA
Laguna del Chorradero	Cubo de la Solana	SORIA
Laguna Majada Lobito o El Mojonazo	Cubo de la Solana	SORIA
Laguna de El Royo	El Royo	SORIA
Laguna de la Hinojosa	El Royo	SORIA
Laguna del Castillo-1	El Royo	SORIA
Laguna del Castillo-2	El Royo	SORIA
Laguna del Castillo-3	El Royo	SORIA
Laguna del Castillo-4	El Royo	SORIA
Laguna de los Llanos de la Herrada	Los Rábanos	SORIA
Laguna de la Sima	Miño de Medinaceli	SORIA
Laguna de Cabezadas	Noviercas	SORIA
Laguna Cebollera	Sotillo del Rincón	SORIA
Laguna de Villaciervitos	Villaciervos	SORIA
Laguna de Villaciervos	Villaciervos	SORIA
Laguna Verde	Vinuesa	SORIA
Laguna Negra	Vinuesa, Covaleda	SORIA
Bodón Blanco	Bocigas	VALLADOLID
Bodón Juncial	Bocigas	VALLADOLID
Lavajo de las Lavanderas	Carpio	VALLADOLID
Laguna de La Zarza	La Zarza	VALLADOLID

Humedal	Municipio	Provincia
Laguna de Linos	Valverde-Enrique	LEON
Laguna Grande de Valverde-Enrique	Valverde-Enrique	LEON
Picos	Valverde-Enrique	LEON
Laguna del Gamonal	Villabraz	LEON
Laguna de Villadangos de Páramo	Villadangos del Páramo	LEON
Laguna Grajalejo de las Matas	Villamoratiel de las Mata	LEON
Laguna de Abarca	Abarca de Campos	PALENCIA
Charca de Fuentemimbre	Amusco	PALENCIA
Charca de los Corrales	Amusco	PALENCIA
Laguna del Lomo	Amusco	PALENCIA
Charca de Valdemudo	Becerril de Campos	PALENCIA
Laguna de Belmonte	Belmonte de Campos	PALENCIA
Charca de Valdemoro	Boadilla del Camino	PALENCIA
Turbera del Sel de la Fuente	Brañosera	PALENCIA
Charca de Rosalejo	Capillas	PALENCIA
Charca del Arroyal	Capillas	PALENCIA
Charca del Parporquero I	Capillas	PALENCIA
Charca del Parporquero II	Capillas	PALENCIA
Charca de la Esclusa nº 4	Castil de Vela	PALENCIA
El Cruce I	Castromocho	PALENCIA
El Cruce II	Castromocho	PALENCIA
Charca de la Membrilla	Castromocho, Capillas	PALENCIA
Lago del Pozo de Curavacas	Cervera de Pisuerga	PALENCIA
Laguna de Fuentes Carrionas	Cervera de Pisuerga	PALENCIA
Laguna del Pozo Oscuro	Cervera de Pisuerga	PALENCIA
Lagunas del Ves	Cervera de Pisuerga	PALENCIA
Turbera de Cantos	Cervera de Pisuerga	PALENCIA

Humedal	Municipio	Provincia
Lagunas de Medina del Campo	Medina del Campo	VALLADOLID
Lagunas Reales 1	Medina del Campo	VALLADOLID
Lagunas Reales 2	Medina del Campo	VALLADOLID
Laguna de Sotillo	Cobreros	ZAMORA
Laguna de Patos	Encinedo, Porto	ZAMORA
Lago de Sanabria	Galende	ZAMORA
Laguna de Carros	Galende	ZAMORA
Laguna de la Roya-1	Galende	ZAMORA
Laguna de la Roya-2	Galende	ZAMORA
Laguna de las Sanguijuelas	Galende	ZAMORA
Laguna de los Peces	Galende	ZAMORA
Laguna de Ventosa	Galende	ZAMORA
Laguna del Cuadro	Galende	ZAMORA
Laguna del Payón	Galende	ZAMORA
Lagunas de Mancas	Galende	ZAMORA
Turbera de Covadosos	Galende	ZAMORA
Turbera de la Debesa	Galende	ZAMORA
Turbera de la Roya	Galende	ZAMORA
Turbera de las Sanguijuelas	Galende	ZAMORA
Laguna del Padornelo-1	Lubián	ZAMORA
Laguna Barrosa	Manganeses de la Lampreana	ZAMORA
Laguna de las Alcantarillas	Manganeses de la Lampreana	ZAMORA
Laguna Grande de Manganeses	Manganeses de la Lampreana	ZAMORA
Laguna Vallor	Manganeses de la Lampreana	ZAMORA
Laguna de las Higuillas	Pajares de la Lampreana	ZAMORA
Laguna Grima	Pajares de la Lampreana	ZAMORA
Laguna Sierna	Piedrahita de Castro	ZAMORA

Humedal	Municipio	Provincia
Turbera del Ves	Cervera de Pisuerga	PALENCIA
Laguna de Ontanillas	Frómista	PALENCIA
Laguna de Ucieza	Frómista	PALENCIA
Laguna de La Nava	Fuentes de Nava	PALENCIA
Laguna del Deseo	Fuentes de Nava	PALENCIA
Charca de Reyerta	Husillos	PALENCIA
Charca del Hoyo de San Andrés	Husillos	PALENCIA
Charca del Paramillo	Husillos	PALENCIA
Charca del Juncal	Lantadilla	PALENCIA
Laguna de Cabañas	Osorno la Mayor	PALENCIA
Charca de las Casas del Rey	Paredes de Nava	PALENCIA
Toja del Pescador	Paredes de Nava	PALENCIA
Laguna de Valchivita	Piña de Campos, Amusco	PALENCIA
Charca del Rosillo	Requena de Campos	PALENCIA
Laguna de El Campillo	Respenda de la Peña	PALENCIA
Laguna de Pradales	Respenda de la Peña	PALENCIA
Charca del Tencario	Ribas de Campos	PALENCIA
Laguna de Ribas	Ribas de Campos	PALENCIA
Charca de Arroyales	San Cebrián de Campos	PALENCIA
Charca de Besana	San Cebrián de Campos	PALENCIA
Charca de Rueda	San Cebrián de Campos	PALENCIA
Laguna de Enmedio	Santibáñez de la Peña, Guardo	PALENCIA
Lago de las Lomas	Velilla del Río Carrión	PALENCIA
Charca de Casa Blanca	Villaumbrales	PALENCIA
Charca de la Raya	Villaumbrales, Grijota	PALENCIA
Charca de la Cervera	Aldehuela de Yeltes	SALAMANCA
Laguna del Cristo	Aldehuela de Yeltes	SALAMANCA
Laguna de Boada	Boada	SALAMANCA

Humedal	Municipio	Provincia
Laguna de Aguas Cernidas	Porto	ZAMORA
Laguna de Fueyo Grande	Porto	ZAMORA
Laguna de Lacillos	Porto	ZAMORA
Laguna del Padornelo-2	Porto	ZAMORA
Laguna Pedriña	Porto	ZAMORA
Lagunas de Camposagrado 1	Porto	ZAMORA
Lagunas de Camposagrado 2	Porto	ZAMORA
Lagunas de la Clara 1	Porto	ZAMORA
Lagunas de la Clara 2	Porto	ZAMORA
Las Herbosas	Porto	ZAMORA
Turbera de Aguas Cernidas	Porto	ZAMORA
Turbera de Camposagrado	Porto	ZAMORA
Turbera de la Clara	Porto	ZAMORA
Turbera de Lacillo	Porto	ZAMORA
Turbera de Majadavieja	Porto	ZAMORA
Turbera de Maseirón	Porto	ZAMORA
Turbera de Puente Porto	Porto	ZAMORA
Turbera del Geijo	Porto	ZAMORA
Turbera del Padornelo-1	Porto	ZAMORA
Turbera del Padornelo-2	Porto	ZAMORA
Turberas del Alto Tera	Porto	ZAMORA
Laguna de la Fuente (Salina 2)	Revellinos	ZAMORA
Laguna de la Rosa (Salina 1)	Revellinos	ZAMORA
Laguna de las Paneras	Revellinos	ZAMORA
Salina 3	Revellinos	ZAMORA
Laguna de Barillos (Lagunas de Villafáfila)	Revellinos, Villafáfila	ZAMORA
Laguna de las Salinas	San Justo	ZAMORA
Turbera de la Barrosa	San Justo	ZAMORA

Humedal	Municipio	Provincia
Laguna de Boada	Boada	SALAMANCA
Laguna de la Zarza	Boada	SALAMANCA
Laguna Grande de Campanero	Castillejo de Martín Viejo	SALAMANCA
Laguna de los Lavajares	Horcajo de las Torres, Rágama	SALAMANCA
Laguna de la Cervera	Olmedo de Camaces, Sancti-Spíritus	SALAMANCA
Charca del Campo	Sando	SALAMANCA
Laguna Cespedosa	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna de la Cerrada	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna de la Temblosa	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna de los Pollos	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna de los Sotillos Encimeros	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna de Matisalvador	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna de Navacornales	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna de Navaelsoto	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna de Navahornos	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna de Navalayegua	Cantalejo	SEGOVIA
Laguna del Sapo	Cantalejo	SEGOVIA

Humedal	Municipio	Provincia
Laguna Bamba	Tapioles	ZAMORA
Laguna de Castrillo	Toro	ZAMORA
Laguna de Cubillas	Trefacio	ZAMORA
Laguna de Arbellina	Villafáfila	ZAMORA
Laguna de la Vega	Villafáfila	ZAMORA
Laguna Molino Sanchón	Villafáfila	ZAMORA
Laguna Parva	Villafáfila	ZAMORA
Laguna Parva (Salina Pequeña)	Villafáfila	ZAMORA
Salina Grande (Lagunas de Villafáfila)	Villafáfila	ZAMORA
Laguna de las Salinas	Villafáfila, Villarrín de Campos	ZAMORA
Laguna Honda	Villalba de la Lampreana	ZAMORA
Laguna de la Paviosa	Villarrín de Campos	ZAMORA
Laguna de Villardón	Villarrín de Campos	ZAMORA
Laguna San Pedro (Villarín)	Villarrín de Campos	ZAMORA
Tres Lagunas	Villarrín de Campos	ZAMORA
Laguna San Pedro (Villarín)	Villarrín de Campos	ZAMORA
Tres Lagunas	Villarrín de Campos	ZAMORA

Para cada uno de los humedales se han identificado sus principales características a través de una serie de descriptores como el origen del agua, el modo de drenaje, la profundidad de la lámina de agua, las características físico-químicas del agua, etc. Además se han analizado las principales presiones antropogénicas a las que están sometidos. Los resultados de este estudio pueden verse en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados del estudio de caracterización de humedales.

Descriptor	Categorías y nº de humedales de cada categoría
Identificación del humedal	Asignación de un código único a cada humedal, así como de un nombre en función de la toponimia recogida en los mapas consultados y los nombres "populares", en su caso, por los que son conocidos los humedales.
Localización	Descripción de la provincia y el municipio en el que se encuentra cada humedal. Por provincias se distribuyen en: - Ávila: 26 - Burgos: 3 - León: 35 - Palencia: 46

Descriptor		Categorías y nº de humedales de cada categoría
		- Salamanca: 8 - Segovia: 36 - Soria: 29 - Valladolid: 7 - Zamora: 67
Naturaleza		Espejo libre: 216 Turbera o criptohumedal: 23 Desaparecido:15 Desconocida: 3
Hidrología	Origen del agua	Epigénico: 150 (reciben aportaciones de agua superficial) Hipogénico: 66 (aportes de agua fundamentalmente subterráneos) Mixto: 27 Sin catalogar o desconocido: 14
	Modo drenaje	Abierto superficial: 104 Abierto subterráneo: 0 Cerrado: 35 Mixto: 86 Desconocido o sin catalogar: 32
	Hidroperiodo	Temporal estacional: 99 (alternan momentos de inudación con períodos de sequía) Permanente no fluctuante: 42 (lámina de agua constante todo el año) Permanente fluctuante: 72 (la lámina de agua varía) Desconocido o sin catalogar: 44
	Tasa renovación del agua	Alta (menos de un mes): 89 Media (más de un mes, menos de un año): 150 Baja (más de un año): 1 Desconocido: 2 Sin catalogar: 16
Conectividad con otros ecosistemas acuáticos		Con otro río o arroyo: 52 Con otro humedal: 75 Con otro humedal y arroyo: 25 Sin conexión: 43 Sin catalogar: 62
Morfometría		Secos: 90 Profundidad menos a 50 cm: 22 Profundidad 50-100 cm: 23 Profundidad de más de 100 m: 15 Sin catalogar: 107
Características fºísico-químicas	Salinidad (uS/cm)	Alta: 0 Media: 39 Baja: 188 Desconocido: 30
	Conductividad (uS/cm)	Valor cuantitativo para cada humedal
	pH	Valor cuantitativo para cada humedal
	Oxígeno (mg/l)	Valor cuantitativo para cada humedal
Vegetación (porcentaje de vegetación cubriendo la superficie del humedal)		100%: 7 51-99% cobertura de vegetación 20-50%: 13 1-20%: 7 0%: 3
Tipo de sedimento		Limos y arcillas: 83 Arenas y limos: 63 Rocoso limoso:11 Rocoso: 10 Orgánico (turba): 14 Desconocido: 76

Presión	Nº de humedales en cada categoría
Sobreexcavado de la cubeta	Si: 71 No: 98 Desconocido o sin catalogar: 88
Arados y pisoteo	Cubeta: 0 Orillas: 95 Orillas y cubeta: 24 No: 61 Desconocido o sin catalogar: 78

Presión	Nº de humedales en cada categoría
Escombros	Cubeta u orillas o ambos: 15 No: 165 Desconocido o sin catalogar: 77
Presas y diques	Si existe: 7 No existe: 167 Desconocido o sin catalogar: 77
Canales artificiales	Entrada de agua: 15 Salida de agua: 5 Entrada y salida: 67 No hay canal: 88 Desconocido o sin catalogar: 82 (77 sin visitar y 5 en los que nos e puede determinar el llenado o la extracción a través de canal)
Extracciones directas	Si: 2 Desconocidos: 256
Viales y su distancia al humedal	Pistas y caminos: 149 Carreteras asfaltadas: 38 Desconocido o sin catalogar: 70
Contaminantes	Cubeta: 4 Orillas: 6 Orillas y cubeta: 7 No: 11 Desconocido o sin catalogar: 229
Pesca, caza y turismo	Pesca: 12 Caza: 64 Turismo: 64
Ganadería	Ovino trashumante: 114 Bovino no confinado: 46 Confinado: 1 No ganado: 9 Desconocido o sin catalogar: 87
Especies introducidas	Si: 20 No: 22 Desconocido o sin catalogar: 215
Porcentaje de usos de la cuenca	Porcentaje de usos agrícolas, urbanos e industriales
Grado de intervención	Alto: 61 Bajo: 37 Medio: 82 Desconocido o sin catalogar: 77

Tras la realización de este estudio, se destaca la falta de documentación existente para algunos de los humedales, fundamentalmente sistemas muy temporales, pequeños y sistemas localizados en áreas montañosas. Tal falta de información se ha intentado salvar en esta ocasión combinando los datos que aporta la cartografía y los SIG con observaciones realizadas directamente en campo.

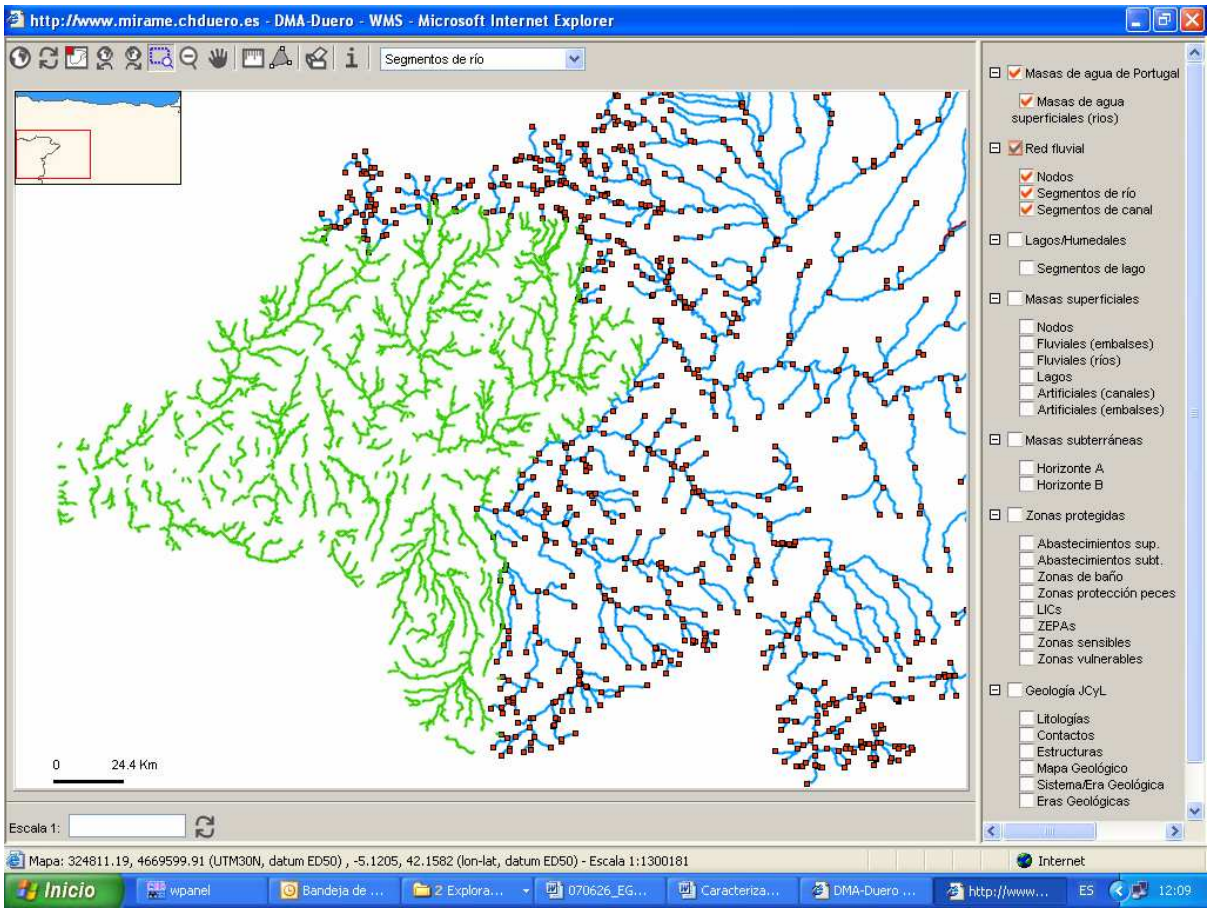
2.1.5. Masas de agua fronterizas con Portugal

Como es sabido, la demarcación del Duero es de ámbito internacional quedando compartida entre España (aguas arriba) y Portugal (aguas abajo). Existen numerosos tramos de la red fluvial que atraviesan o recorren la línea fronteriza haciendo imprescindible que se establezca una coordinación entre la delimitación de masas de agua que adopten los dos Estados.

En este sentido, se han programado actividades con este fin dentro de las líneas de actuación de los Grupos de Trabajo dependientes de la CADC aprovechando las estructuras que, para ello, establece el Convenio sobre cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de la cuencas hidrográficas hispano-portuguesas, hecho en Albufeira (Portugal) el 30 de noviembre de 1998.

En la Figura 6 se muestra una imagen del sistema de información del Duero con los actuales trabajos de coordinación entre las masas portuguesas (verde) y españolas (azul) en la zona fronteriza del Duero.

Figura 6. Imagen del sistema DMA-Duero mostrando las masas de agua portuguesas (verde) y españolas (azul) cuyos trabajos de armonización se encuentran en curso



2.2. TIPOLOGÍA DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIAL

2.2.1. Tipificación de ríos

Los trabajos de tipificación de ríos naturales de la parte española de a DHD se realizaron con anterioridad al Informe 2005 y los resultados fueron plasmados en dicho Informe.

Como consecuencia de la nueva definición de la distribución de masas, se ha tenido que asignar a las nuevas masas de agua su tipología correspondiente. Para ello, se asignó el tipo de la masa identificada en el informe de 2005 a todos los segmentos que componían la masa y, en una segunda síntesis, se asignó el tipo a la nueva masa agregando segmentos de la misma tipología.

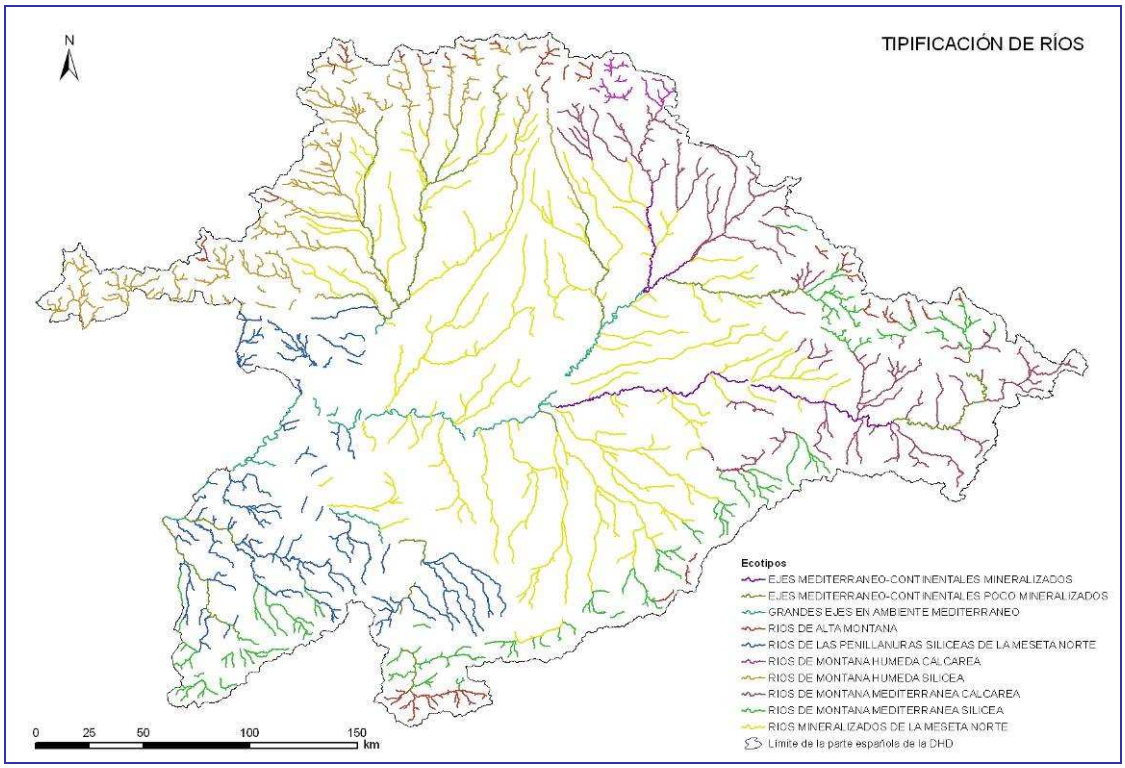
De los 32 ecotipos catalogados en España y que aparecen descritos en la IPH (anexo II), únicamente 10 de ellos están identificados en los ríos naturales de la parte española de la DHD. La IPH identifica en el Duero un tipo adicional (24. Gargantas de Gredos-Béjar), que se extiende principalmente por la cuenca del Tajo y podría corresponder a algunas pequeñas cabeceras del Duero que, por su reducida dimensión, no han sido identificadas como masa de

agua. En la Tabla 6 puede verse el número de masas de agua de cada tipo y en la Figura 7 cómo se distribuyen en el territorio de la demarcación:

Tabla 6. Número y longitud de las masas de agua de la categoría río por ecotipo

Código ecotipo	Nombre ecotipo	Nº masas de agua por ecotipo	Longitud (km)
3	RÍOS DE LAS PENILLANURAS SILÍCEAS DE LA MESETA NORTE	80	1.562,72
4	RÍOS MINERALIZADOS DE LA MESETA NORTE	161	3.677,81
11	RÍOS DE MONTAÑA MEDITERRÁNEA SILÍCEA.	101	1.415,90
12	RÍOS DE MONTAÑA MEDITERRÁNEA CALCÁREA	73	1.660,00
15	EJES MEDITERRÁNEO – CONTINENTALES POCO MINERALIZADOS	38	897,33
16	EJES MEDITERRÁNEO – CONTINENTALES MINERALIZADOS	13	332,27
17	GRANDES EJES EN AMBIENTE MEDITERRÁNEO	29	448,48
25	RÍOS DE MONTAÑA HÚMEDA SILÍCEA	97	1.707,33
26	RÍOS DE MONTAÑA HÚMEDA CALCÁREA	11	147,80
27	RÍOS DE ALTA MONTAÑA	40	558,03
TOTAL		643	12.407,67

Figura 7. Tipificación de masas de agua de la categoría ríos en la parte española de la DHD



Esta regionalización de la parte española de la DHD que se ha descrito, se ha hecho utilizando tan sólo criterios físicos, es decir, sin tener en cuenta las características de las comunidades de organismos en dichas regiones o zonas. Para incorporar los criterios biológicos se ha llevado a cabo una regionalización biológica de la cuenca del Duero siguiendo la metodología empleada por Jáimez Cuellar y otros (2003) para los ríos Guadalfeo y Adra en Andalucía.

Para ello, se planteó una campaña de muestreos de macroinvertebrado bénticos en 168 estaciones (las mismas que habían sido muestreadas en el verano de 2005 por la CHD) encontrando 129 familias distintas de macroinvertebrados. Para poder regionalizar la cuenca bajo criterios no antropogénicos se eliminaron del análisis aquellas estaciones que presentaban valores del índice IBMWP inferiores a 100, quedando finalmente 81 estaciones para el análisis. Por otro lado, se eliminaron del análisis aquellas familias de macroinvertebrados que estaban presentes en todas las estaciones muestreadas, por considerar que no aportaban información significativa a la hora de discriminar. En total se trabajó con 89 familias de macroinvertebrados.

El resultado del estudio ha sido la clasificación de las estaciones muestreadas en 10 grupos, que no coinciden en su distribución con los ecotipos de la regionalización física. Tan sólo los grupos 1, 2 y 4 parecen tener una mayor correspondencia con los ecotipos: Ejes mediterráneo - continentales poco mineralizados (código ecotipo: 15), ríos mineralizados de la meseta norte (4) y ríos de montaña húmeda silícea (25), que vienen a representar la mitad de la red fluvial catalogada. Los resultados generales de este trabajo se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Número de estaciones por ecotipo y por grupo de regionalización biológica

Grupo (regionalización biológica)	Ecotipo (regionalización física)	Nº de estaciones por ecotipo
1	Ríos mineralizados de la meseta norte	2
	Ríos de montaña mediterránea silícea	1
	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	6
	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	1
	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	1
2	Ríos mineralizados de la meseta norte	6
	Ríos de montaña mediterránea calcárea	3
	Ríos de montaña húmeda silícea	2
3	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	2
	Ríos mineralizados de la meseta norte	1
	Ríos de montaña mediterránea silícea	4
	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	2
	Ríos de montaña húmeda silícea	1
	Ríos de alta montaña	2
4	Ríos de montaña mediterránea silícea	2
	Ríos de montaña mediterránea calcárea	1
	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1
	Ríos de montaña húmeda silícea	5
	Ríos de alta montaña	1
5	Ríos mineralizados de la meseta norte	4

Grupo (regionalización biológica)	Ecotipo (regionalización física)	Nº de estaciones por ecotipo
	Ríos de montaña mediterránea calcárea	4
	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1
	Ríos de alta montaña	1
6	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	2
	Ríos mineralizados de la meseta norte	3
	Ríos de montaña mediterránea silícea	2
	Ríos de montaña mediterránea calcárea	1
7	Ríos mineralizados de la meseta norte	1
	Ríos de montaña mediterránea calcárea	2
	Ríos de montaña húmeda silícea	2
	Ríos de alta montaña	1
8	Ríos mineralizados de la meseta norte	1
	Ríos de montaña mediterránea calcárea	1
9	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	1
	Ríos mineralizados de la meseta norte	1
	Ríos de montaña mediterránea silícea	1
	Ríos de montaña húmeda silícea	2
10	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	1
	Ríos de montaña húmeda silícea	3
	Ríos de montaña húmeda calcárea	1
	Ríos de alta montaña	1

2.2.2. Tipificación de lagos

En el Informe 2005 se presentó una propuesta de tipificación de lagos que proponía una clasificación en 19 tipos. En julio de 2005 se elaboró otra clasificación distinta a la del Informe 2005, más completa y con un resultado final de 23 ecotipos (IPH, anexo III).

Atendiendo a esta última clasificación de tipos, en la parte española de la DHD resultaron los ecotipos para la categoría “lagos”, incluidos los lagos naturales y muy modificados, pero no los artificiales, que aparecen en la Tabla 8.

Tabla 8. Tipología de las masas de agua de la categoría lago

Nombre del lago	Nº tipo	Tipo	Observaciones
Lago de Sanabria	5	Media montaña septentrional, cálido monomíctico, aguas ácidas	Cambio en la numeración
Laguna de Fuentes de Nava	17	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, no salino, aguas alcalinas	Masa de agua muy modificada
Laguna de Boada	17	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, no salino, aguas alcalinas	Masa de agua muy modificada
Complejo lagunar de Villafáfila: Salina Grande	10	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, con descarga de acuífero en cauce fluvial	Cambio de ecotipo
Complejo lagunar de Villafáfila: Laguna de Barillos	10	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, con descarga de acuífero en cauce fluvial	Cambio de ecotipo
Complejo lagunar de Villafáfila: Laguna de las Salinas	10	Interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, con descarga de acuífero en cauce fluvial	Masa de agua muy modificada
Laguna del Lacillo	3	Alta montaña septentrional, frío monomíctico, aguas ácidas	No cambia

Nombre del lago	Nº tipo	Tipo	Observaciones
Laguna de Sotillos	3	Alta montaña septentrional, frío monomíctico, aguas ácidas	No cambia
Laguna Grande de Gredos	3	Alta montaña septentrional, frío monomíctico, aguas ácidas	No cambia
Laguna del Duque	1	Alta montaña septentrional, dimíctico, aguas ácidas	Masa de agua muy modificada
Laguna del Barco	1	Alta montaña septentrional, dimíctico, aguas ácidas	Masa de agua muy modificada
Laguna de Cárdena	1	Alta montaña septentrional, dimíctico, aguas ácidas	Masa de agua muy modificada

2.3. CONDICIONES DE REFERENCIA

La DMA establece la necesidad de fijar y alcanzar una serie de objetivos medioambientales, entre los que se encuentran la consecución del buen estado ecológico de las aguas. Por lo tanto, para saber si se cumplen los objetivos medioambientales, es necesario haber definido previamente qué es el buen estado ecológico. Para ello, se establecen unas condiciones biológicas, hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas para cada tipo de masa de agua superficial, condiciones que se traducen en unos valores de los indicadores de calidad que se identifican con las masas en un muy buen estado ecológico.

Las condiciones de referencia y las marcas de clase para valorar el estado, son fijas para cada uno de los tipos definidos, tanto para la categoría río como para la categoría lago. La IPH, en su anexo IV recoge provisionalmente unas marcas de clase que pueden ser usadas a falta de criterios específicos más precisos. Se trata de marcas de clase que se deberán concretar para cada una de las métricas utilizadas en la definición del estado.

En la parte española de la DHD, se han realizado diversos trabajos impulsados por la Comisaría de Aguas, destinados a favorecer esta labor a través de una actuación en desarrollo que aborda dos fases:

Primera fase

Se realizó una selección inicial de aquellos tramos fluviales que, en principio, no se ven afectadas por presiones significativas. Para ello se identifican los umbrales exigibles a los diferentes indicadores de presión correspondientes a masas de agua en tales condiciones, aplicados con carácter general en toda España.

La localización de tramos de referencia potenciales se ha realizado siguiendo los siguientes criterios:

- Localización a escala de cuenca**.** Se han analizado los siguientes aspectos:
    - Usos del suelo en la cuenca y presiones difusas. El objetivo ha sido asegurar que los ciclos bio-geoquímicos no han sido perturbados significativamente por las aportaciones de nutrientes y la erosión de los suelos agrícolas.
    - Régimen hidrológico. Se han evitado los tramos con alteraciones del régimen hidrológico por presas o derivaciones.
    - Transporte de sedimentos por el curso fluvial. Se han procurado evitar las alteraciones morfológicas por obras en el cauce que modifican el flujo de sedimentos en el lecho fluvial.
- Localización a escala de masa de agua

- A partir de los resultados del Informe 2005 y de información procedente del estudio de "Selección preliminar de posibles tramos fluviales de referencia" (enero 2004) del CEDEX, se seleccionaron una serie de tramos en el interior de las masas de agua que, en principio, podrían estar en condiciones inalteradas ante la ausencia de presiones.

Segunda fase

Tras identificar las estaciones de muestreo pertenecientes los tramos seleccionados en gabinete se vio que había ecotipos (4 y 26) para los que existían tramos de referencia pero no había ninguna estación de muestreo en esos tramos. Por ello, en otoño de 2006, se seleccionaron 10 estaciones nuevas para analizar si podrían formar parte de la Red referencia y, además, en esta campaña de campo, también se muestrearon 15 estaciones de las que ya habían sido preseleccionadas para la red de referencia de acuerdo a los resultados preliminares del Impress. La razón de muestrear estas 15 estaciones es que no se disponía de datos de las mismas para la última campaña de 2005, es decir, se pretendía actualizar sus datos y corroborar la pertinencia de seleccionarlas definitivamente como parte de la Red de referencia. Del análisis de las visitas de campo se concluyó que 3 de las 15 estaciones no eran indicadas para formar parte la Red de referencia por estar sometidas a alteraciones de origen antrópico

Cabe destacar que algunas tipologías fluviales de las 10 presentes en la cuenca, aún continúan sin tener las 5 estaciones que se pretendían fijar inicialmente y en tres casos, ecotipos 15, 16 y 17, no se cuenta con tramos de referencia y, por tanto, tampoco de estaciones.

Los resultados finales de este trabajo se muestran en la Tabla 9 que se incluye seguidamente. En esta tabla se indica para cada ecotipo el número de posibles estaciones de referencia disponibles en la actualidad dentro de la demarcación del Duero.

Tabla 9. Número de estaciones de referencia por ecotipos

Ecotipo	Tramos de referencia	Estaciones muestreadas válidas
3	SI	4
4	SI	3
11	SI	6
12	SI	4
15	NO	-
16	NO	-
17	NO	-
25	SI	6
26	SI	5
27	SI	6
TOTAL		34

La distribución geográfica de las estaciones puede verse en la Figura 65 en el apartado 7.3.11, dentro del capítulo donde se exponen los programas de seguimiento del estado de las aguas. Estas estaciones son las propuestas por la CHD para formar parte de la Red de referencia, que es una red de ámbito nacional, competencia del Ministerio de Medio Ambiente. El MMA, a través de la Dirección General del Agua, ha realizado la contratación de los trabajos de "Consultoría y asistencia técnica para la explotación de la Red de Referencia española en

aplicación del Anexo II de la Directiva Marco del Agua". Es posible que los resultados obtenidos de futuros muestreos determinen cambios en el número y ubicación de los tramos de referencia inicialmente considerados.

El trabajo de establecimiento de condiciones de referencia para la selección de estaciones para masas de agua lago es un trabajo pendiente de realizar. Se deberá seguir una metodología análoga a la empleada en ríos.

2.4. CARACTERIZACIÓN DE MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

En el Informe de 2005, se presentó una delimitación de masas de agua subterránea tomando como base previa las unidades hidrogeológicas adoptadas en la anterior versión del Plan Hidrológico de la cuenca del Duero. Esta anterior delimitación fue adaptada a los nuevos requerimientos de la DMA bajo las indicaciones de la Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico (SGGDPH) del MIMAM, obteniéndose una delimitación de 31 masas de agua subterránea que cubren casi toda la superficie de la demarcación. Esta delimitación se basó fundamentalmente en criterios geológicos e hidrogeológicos, prescindiendo en ese momento del análisis de presiones, puesto que no se encontraba disponible en el momento de realizar los trabajos iniciales de delimitación.

En el capítulo 1 se han expuesto algunos de los aspectos a mejorar en la caracterización de la demarcación del Duero, entre los que se encuentran los referentes a las masas de agua subterránea: tamaño de las mismas y valoración de las repercusiones de la actividad humana sobre su estado. Por otra parte, en el párrafo introductorio de este capítulo se ha expuesto el hecho de que la delimitación formal de masas de agua se plasmará en el plan hidrológico, con carácter normativo. Entre tanto, se utilizan avances de este trabajo que permiten ir configurando lo que será el plan hidrológico del Duero; estos avances se van alimentando de la información continuada que se genera en otras zonas temáticas de trabajo del plan constituyendo así un sistema de mejora continua.

Por consiguiente, se presenta ahora un avance que pretende superar las deficiencias apuntadas en los informes pretéritos y servir así de referencia para la elaboración del plan.

Así pues, se ha elaborado una nueva delimitación de las masas de agua subterránea en la parte española de la DHD. Para ello, se han revisado los aspectos relativos a la caracterización inicial de las masas de agua según se recoge en el artículo 5 de la DMA. Estos aspectos se han agrupado en los siguientes bloques temáticos:

- Identificación y localización geográfica: límites geográficos de la masa de agua y contexto administrativo.
- Características intrínsecas: descripción de las características geológicas y de la geometría de los acuíferos, los mecanismos de recarga, las zonas de recarga y descarga, la zona no saturada y la relación con los cursos de agua y zonas húmedas.
- Presiones: modelo de ocupación del suelo, actividad ganadera, cuantificación de la extracción para los diferentes usos, datos acerca de fuentes potenciales o reales de contaminación puntual, recarga artificial y otras presiones.
- Estado: redes de control cuantitativo y cualitativo, situación hidroquímica actual, fondo geoquímico natural y estado cuantitativo.
- Evaluación del riesgo: se explicita el riesgo cuantitativo y cualitativo, así como una valoración del grado de confianza en la valoración del riesgo que se ha estimado.

- Zonas protegidas: se relacionan los abastecimientos públicos con aguas subterráneas, Lugares de Interés Comunitario y Zonas de Especial Protección para las Aves integradas en la Red Natura 2000, así como las zonas declaradas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario.

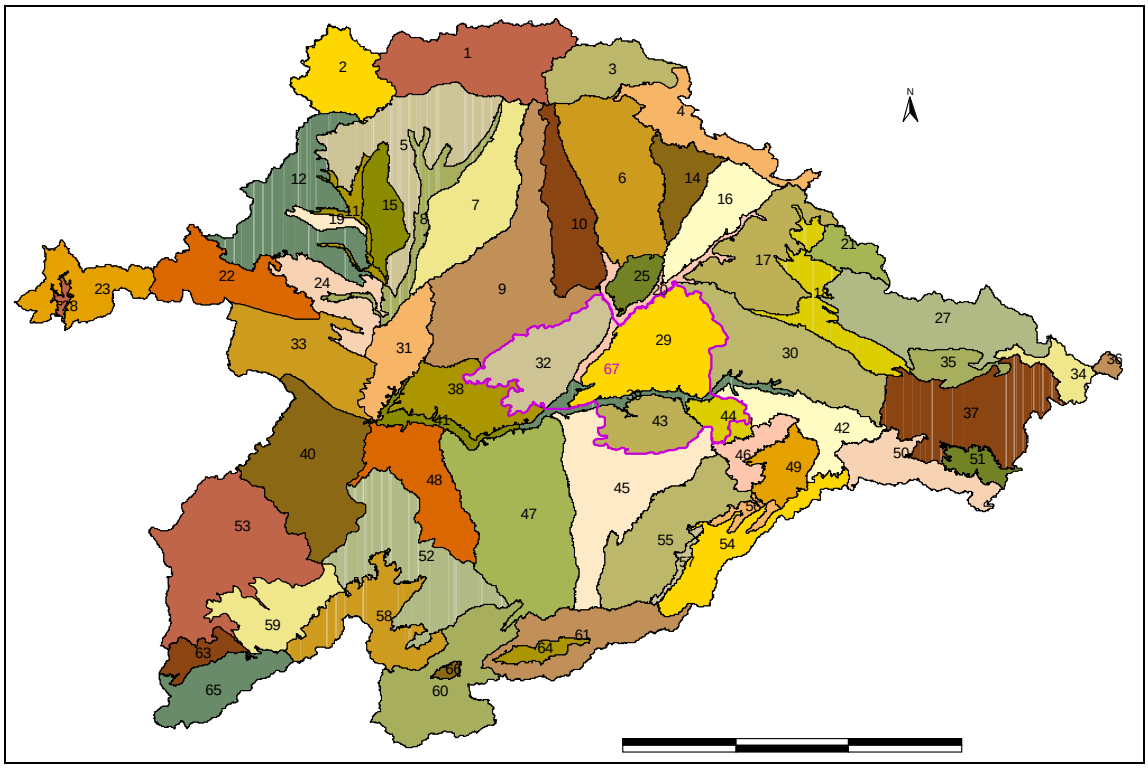
Se ha tenido en cuenta que la extensión de las masas de agua resultantes no fuera excesivamente grande y escapara a una gestión eficaz. Por otra parte, el tamaño de las masas de agua pretende, en la medida de lo posible, centrar los potenciales problemas ambientales a territorios más restringidos que los cubiertos por la delimitación inicial. Adicionalmente, se comprobó que la delimitación digital de los polígonos podía mejorarse sin mucha dificultad y que era necesario considerar masas superpuestas.

Con todo esto, se han delimitado 64 masas de agua en dos horizontes (Tabla 10); uno superior, que alberga 63 masas de agua, y otro, inferior, con una masa de agua que incluye el acuífero detrítico de la región central del Duero que subyace a los páramos carbonatados (nº 67 en el mapa de la Figura 8).

La extensión superficial de las masas de agua subterránea es variada, entre 61 km² (Valdecorneja) y 5.300 km² (en el caso de la masa en el horizonte inferior –masa con código nº 67-).

Todos los resultados, incluidos los relativos a la caracterización inicial y al análisis de presiones e impactos que se exponen en los epígrafes siguientes, se han documentado en el sistema de información DMA-Duero.

Figura 8. Actualización de la delimitación de masas de agua subterránea



Cabe destacar que, como parte de los trabajos de caracterización de las aguas subterráneas, se ha realizado un análisis de los principales rasgos geológicos de la cuenca. Esta síntesis se hace

necesaria para facilitar la comprensión de la geometría, evolución, estratigrafía, etc. de esta gran cubeta terciaria y las cordilleras y cadenas periféricas. En la síntesis se da especial relevancia a la evolución tectónica, que permite explicar la configuración geométrica de la cuenca, así como a los eventos sedimentarios que tuvieron lugar durante toda su historia geológica. Incluye un repaso más pormenorizado de los sucesos del Terciario y Cuaternario, puesto que los materiales pertenecientes a estos periodos son los más abundantes y tienen gran trascendencia hidrogeológica, ya que es aquí donde se emplazan los núcleos urbanos más poblados y las actividades agropecuarias más importantes. También se han descrito los rasgos geomorfológicos que caracterizan las distintas áreas que forman toda la cuenca española del Duero.

Tabla 10. Masas de agua subterránea de la parte española de la DHD

N1	Area (km²)	Nombre	Área	Tipología dominante	Litología dominante
1	2228	Guardo	Zona Cantábrica	Libre	Mixta
2	1163	La Pola de Gordón	Zona Cantábrica	Libre	Mixta
3	1082	Cervera de Pisuerga	Zona Cantábrica	Libre	Mixta
4	1084	Quintanilla-Peñahoradada	Zona Cantábrica	Libre	Mixta
5	2349	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
6	2467	Valdavia	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
7	1867	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
8	790	Aluvial del Esla	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Aluvial
9	3339	Tierra de Campos	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
10	1292	Carrión	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
11	318	Aluvial del Órbigo	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Aluvial
12	2246	La Maragatería	Hercínico sedimentario	Libre	Silíceo
14	734	Villadiego	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
15	699	Raña del Órbigo	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
16	1119	Castrojeriz	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
17	1688	Burgos	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
18	1114	Arlanzón-Río Lobos	Cordillera Ibérica	Libre	Carbonatado
19	176	Raña de La Bañeza	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
20	490	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Aluvial
21	454	Sierra de la Demanda	Cordillera Ibérica	Libre	Mixta
22	1426	Sanabria	Hercínico sedimentario	Libre	Silíceo
23	1071	Vilardevós-Laza	Hercínico sedimentario	Libre	Silíceo
24	932	Valle del Tera	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
25	397	Páramo de Astudillo	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Carbonatado
27	2249	Sierra de Cameros	Cordillera Ibérica	Libre	Mixta
28	72	Verín	Hercínico sedimentario	Libre	Aluvial
29	2103	Páramo de Esgueva	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Carbonatado
30	2292	Aranda de Duero	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
31	1003	Villafáfila	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico

[1] N- Codificación provisional de las masas de agua subterránea

N1	Area (km²)	Nombre	Área	Tipología dominante	Litología dominante
32	1517	Páramo de Torozos	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Carbonatado
33	1844	Aliste	Hercínico sedimentario	Libre	Silíceo
34	431	Araviana	Cordillera Ibérica	Libre	Mixta
35	478	Cabrejas-Soria	Cordillera Ibérica	Libre	Carbonatado
36	93	Moncayo	Cordillera Ibérica	Libre	Carbonatado
37	2379	Cuenca de Almazán	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
38	1190	Tordesillas	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
39	472	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Aluvial
40	2629	Sayago	Granitoides hercínicos	Libre	Granitoides
41	323	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Aluvial
42	1064	Riaza	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
43	899	Páramo de Cuéllar	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Carbonatado
44	416	Páramo de Corcos	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Carbonatado
45	2426	Los Arenales	Cuenca Terciario del Duero	Multicapa	Detrítico
46	493	Sepúlveda	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Carbonatado
47	3628	Medina del Campo	Cuenca Terciario del Duero	Multicapa	Detrítico
48	1550	Tierra del Vino	Cuenca Terciario del Duero	Multicapa	Detrítico
49	652	Ayllón	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
50	1024	Almazán Sur	Cordillera Ibérica	Libre	Mixta
51	323	Páramo de Escalote	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Carbonatado
52	2441	Salamanca	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
53	3118	Vitigudino	Granitoides hercínicos	Libre	Granitoides
54	1133	Guadarrama-Somosierra	Granitoides hercínicos	Libre	Granitoides
55	1945	Cantimpalos	Cuenca Terciario del Duero	Multicapa	Detrítico
56	187	Prádena	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Carbonatado
57	118	Segovia	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Carbonatado
58	1481	Campo Charro	Granitoides hercínicos	Libre	Silíceo
59	1171	La Fuente de San Esteban	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
60	2078	Gredos	Granitoides hercínicos	Libre	Granitoides
61	1395	Sierra de Ávila	Granitoides hercínicos	Libre	Granitoides
63	417	Ciudad Rodrigo	Cuenca Terciario del Duero	Libre	Detrítico
64	230	Valle de Amblés	Granitoides hercínicos	Libre	Detrítico
65	1043	Las Batuecas	Granitoides hercínicos	Libre	Silíceo
66	61	Valdecorneja	Granitoides hercínicos	Libre	Detrítico
67	5306	Terciario detrítico bajo los páramos	Cuenca Terciario del Duero	Confinado	Detrítico

La mejora del conocimiento en relación con las aguas subterráneas de la parte española de la demarcación del Duero se impulsa a través de tres líneas de actuación:

1. Caracterización adicional
2. Estudio de las relaciones entre agua subterránea y superficial
3. Modelación hidrogeológica

Para abordar la caracterización adicional, que ha de conducir a la programación de medidas que permitan avanzar hacia los objetivos ambientales requeridos, tanto el MMA como la CHD han establecido acuerdos de colaboración con el IGME para que se ocupe de esta labor bajo la supervisión del organismo de cuenca. Las otras cuestiones: Estudio de las relaciones entre aguas superficiales y subterráneas y Modelación hidrogeológica, se exponen seguidamente.

2.4.1. Estudio de las relaciones entre aguas superficiales y subterráneas

En el Informe 2005 quedó indicada la necesidad de recabar información sobre la conexión entre las masas de agua superficial y subterránea. Para avanzar en el estudio de estas relaciones se realizó una campaña de muestreo de isótopos estables: Oxígeno-18 ($\delta^{18}O$) y Deuterio (δD). Se analizaron un total de 28 muestras de agua: 7 en humedales, 1 muestra en aguas superficiales, y para el análisis de las aguas subterráneas se muestrearon 9 pozos (con profundidades comprendidas entre 5 y 13.8 m), 1 manantial y 11 sondeos (con profundidades que oscilan entre 30 y 620 m) próximos a los humedales.

Los humedales en estudio están repartidos por toda la demarcación. Así, se muestreó Villafáfila, en Zamora; en Los Arenales, el Complejo lagunar de Cantalejos, el complejo lagunar de Lavajos, la laguna de la Tenca y las lagunas de Lastras de Cuellar, y por último, dos humedales en el páramo leonés, la laguna de Chozas (Chozas de Arriba) y la laguna de Sentiz (Valdepolo). La muestra de aguas superficiales se tomó en el Canal del Páramo. En la piscifactoría de Sacramenia se analizó el agua drenada por un manantial.

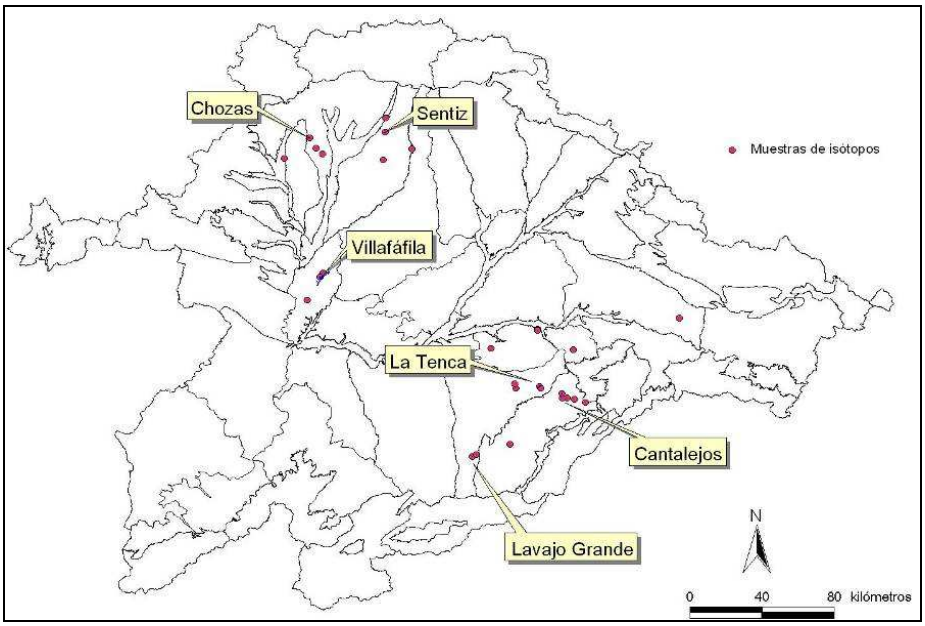
En la Tabla 11 se incluyen algunas de las características de las captaciones analizadas, junto con los datos analíticos (incluidos los datos de conductividad eléctrica-CE-, y el contenido en nitratos-NO_3-).

Tabla 11. Resultados analíticos del estudio de isótopos estables

Referencia	Tipo	Prof. (m)	Toponimia	Origen del agua	Cota m s.n.m.	C.E. µS/cm	NO3- (mg/l)	δD	δ18O	Exceso D
								‰ VSMOW		
CANAL	Canal		Canal del Páramo	Superficial	884	259	2.36	-62.3	-8.8	8.2
ESC 006	Laguna		Laguna de Sentiz	Terciario detrítico	933	619	2.58	20.0	6.8	-34.3
VF 003	Laguna		Salina grande de Villafáfila	Terciario detrítico	683	4210	0.27	-67.7	-10.3	14.8
ORB 003	Laguna		Laguna Chozas	Cuaternario	893	316	1.89	13.0	7.0	-42.9
ARE 18 MA	Laguna		Laguna de la Tenca	Arenales	858	590	1.29	-45.7	-4.9	-6.6
CAN22MA	Laguna		Complejo lagunar de Cantalejo	Arenales	907	451	1.51	-13.2	1.1	-21.6
CAN23MA	Laguna		Laguna Navahornos. Cantalejo	Arenales	903	688	3.48	-10.7	1.5	-22.8
ARE 35 MA	Laguna		Laguna del Lavajo Grande	Arenales	913	138	8.65	34.3	9.9	-44.8
PCO 04 MA	Manant.		Piscifactoría Sacramenia	Calizas de los páramos	854	467	37.74	-65.2	-9.1	7.5
ESC 008	Pozo	5	Pozo de Bustillo de Cea	Cuaternario	831	348	13.83	-54.7	-8.7	14.6
VF 001	Pozo	7.8	Pozo Villafáfila	Cuaternario	688	5740	97.11	-41.4	-6.1	7.3

								δD	δ18O	
ORB 001	Pozo	13	Pozo junto Laguna Rey - Chozas de abajo	Terciario detrítico	869	322	47.69	-57.0	-7.3	1.4
ORB 002	Pozo	5	Pozo junto Laguna Chozas	Terciario detrítico	892	111	11.02	-63.4	-9.0	8.8
ARE 19 MA	Pozo	5.4	Lastras de Cuellar	Arenales	868	532	59.7	-55.7	-8.2	9.6
CAN21MA	Pozo	13.18	Casa Forestal de Cantalejo	Arenales	947	492	200.6	-59.7	-8.7	10.1
ARE 25 MA	Pozo	4.28	Sanchonuño	Arenales	814	498	96.92	-59.7	-8.0	4.4
ARE 36 MA	Pozo	12	Martín Muñoz de las Posadas	Cuaternario	879	387	8.04	-70.4	-9.4	4.8
PCU03MA	Pozo	7.7	Montemayor de Pililla	Calizas de los páramos	834	577	65.14	-57.3	-7.8	4.8
ESC 003	Sondeo	500	Abastecimiento a Burgo Ranero	Clorada	738	304	0.27	-67.7	-10.1	13.2
ESC 013	Sondeo	96	Pozo artesiano Sahechores	Terciario detrítico	872	142	0.27	-62.3	-9.5	13.7
VF 002	Sondeo	160	Abastecimiento Pajares	Terciario detrítico	691	1083	54.38	-56.1	-8.4	10.8
ALOR 006	Sondeo	400	Pozo Artesiano Villoria	Terciario detrítico	806	271	1.09	-70.6	-10.6	14.4
ORB 004	Sondeo	620	Pozo Fresnellino	Terciario detrítico	833	163	0.79	-76.6	-11.2	13.3
ARD 002	Sondeo	30	Pozo surgente de Villalbamo	Calizas de los páramos	909	323	0.69	-65.3	-9.3	9.3
CAN 08 MA	Sondeo	260	Abastecimiento a Santa María la Real	Carbonatado	864	254	5.2	-73.7	-9.0	-1.4
CAN19MA	Sondeo	270	Abastecimiento de apoyo a Cantalejo	Arenales	966	325	43.98	-61.9	-8.8	8.5
CAN20MA	Sondeo	120	Vivero el Ejidillo	Carbonatado	958	348	10.78	-61.2	-8.8	9.3
ARE 26 MA	Sondeo	303	Abastecimiento a Sanchonuño	Terciario detrítico	799	240	0.88	-66.9	-9.0	5.0
PCU14MA	Sondeo	500	Manzanillo	terciario detrítico confinado	780	1344	0.27	-70.5	-9.8	7.6

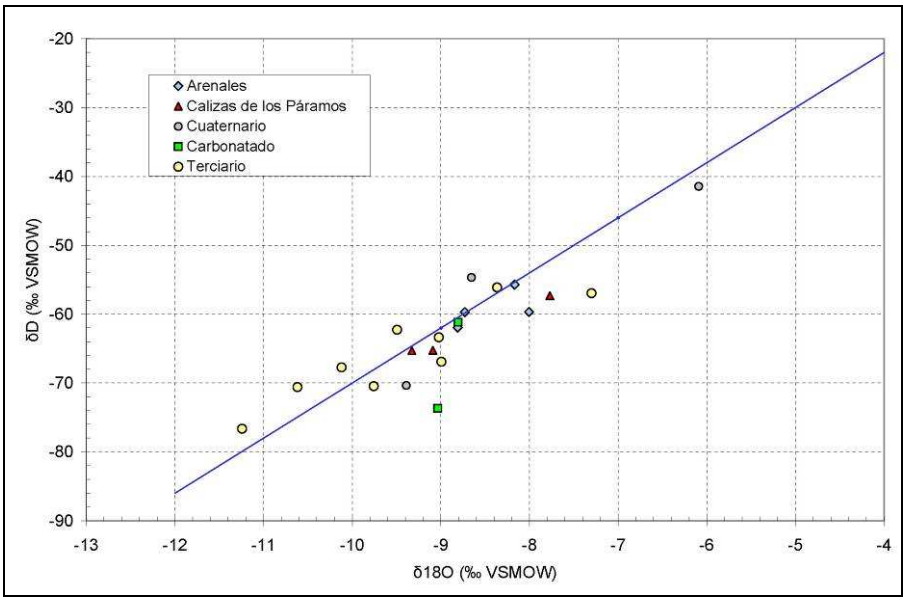
Figura 9. Localización de puntos muestreados para el estudio de isótopos estables



En la Figura 9 se muestra la distribución espacial de los puntos de muestreo.

Caracterización isotópica de los acuíferos: En la Figura 10 se ha representado la relación entre δD y $\delta^{18}O$, clasificados según el acuífero del que proceden: Los Arenales, Calizas del Páramo, Cuaternario, Carbonatado y Terciario.

Figura 10. Contenidos isotópicos de las aguas subterráneas y de los humedales.



Como se observa en la figura, dentro de las muestras de agua tomadas del acuífero Terciario se encuentran aguas más ligeras, procedentes de sondeos profundos que explotan el acuífero Terciario, en las masas de agua subterránea del Aluvial del Órbigo, Esla-Cea y Páramo de Cuellar, todos ellos con profundidades superiores a los 400 m. Y por otro lado, muestras más enriquecidas en isótopos pesados procedentes de pozos de poca profundidad, que representarían recargas locales. Las muestras procedentes del acuífero de Los Arenales, son similares a estas últimas, agrupadas en la zona central de la figura. Por último, se muestrearon dos sondeos que explotan el acuífero mesozoico, concretamente la masa de agua de Cantimpalos, donde este acuífero está confinado bajo el Terciario. Una de las muestras, más enriquecida en isótopos estables, procede de las proximidades de los mesozoicos de la masa de agua de Sepúlveda y la segunda muestra, más ligera, parece alcanzar el basamento mesozoico continuación de la banda mesozoica que aflora en la masa de Segovia. Otro dato que confirmaría esta afirmación es que la muestra de agua obtenida en el manantial de la piscifactoría de Sacramenia, en la masa de agua de Páramo de Corcos, tiene una proximidad isotópica con las muestras del acuífero mesozoico.

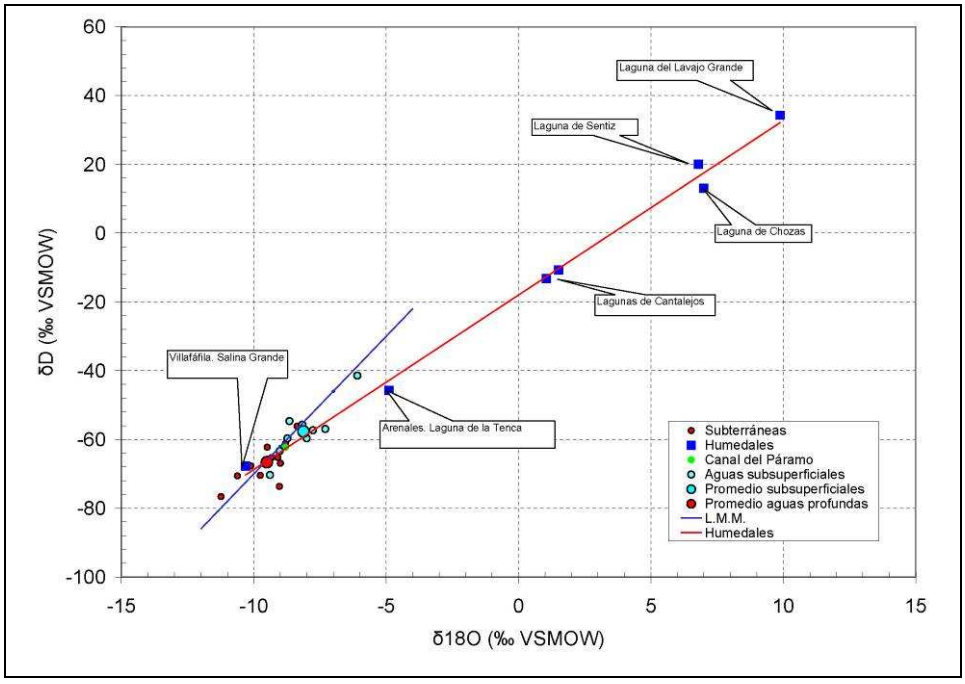
Caracterización isotópica de los humedades: se representaron los valores obtenidos en los resultados analíticos, enfrentados con la LMM, como se aprecia el la Figura 11.

En primera aproximación, podría considerarse que las precipitaciones locales se pueden caracterizar a partir de los contenidos isotópicos del agua procedente de pozos de escasa profundidad. Estos puntos muestran un contenido promedio de -8,1 para $\delta^{18}O$ y -7,7 para δD.

Sin embargo, para muestra procedentes de sondeos profundos, entre 100 y 500 m, el promedio sería de -9,5 para $\delta^{18}O$ y -66,6 para δD.

La muestra tomada directamente de la Salina Grande, en la laguna de Villafáfila, muestra una composición isotópica equivalente a la de las muestras del acuífero Terciario profundo. Además, no presenta indicios de evaporación, por lo que toda la salinidad (4.120 µS/cm) es atribuible a procesos de disolución. El resto de muestras obtenidas en los demás humedales, registran un grado de evaporación creciente en el sentido: complejo de Los Arenales (laguna de la Tenca, situada a 858 m.s.n.m., recibe aportes de carácter más regional), de Cantalejos (situada a 907 m.s.n.m.) y de Lavajos (situada a 913 m.s.n.m., en la margen izquierda del Duero, con menores aportes subterráneos y más de carácter local).

Figura 11. Contenidos isotópicos de los humedales en relación con las aguas subterráneas (*).



(*Para las muestras de aguas subterráneas se han diferenciado las procedentes de pozos poco profundos-subsuperficiales, representados con círculos azules-, como característicos de la lluvia (recarga) local, frente a las tomadas en sondeos profundos-en círculos rojos-).

Por tanto, se puede concluir diciendo que los complejos lagunares analizados muestran una evidente relación con el acuífero Terciario, con una tasa de evaporación creciente hacia los complejos situados a cotas más altas.

Todos los complejos analizados (excepto, la laguna de La Tenca), en el entorno de las masas de agua de subterránea de Los Arenales y Cantimpalos, y para las lagunas analizadas en el páramo leonés; muestran un carácter menos inercial, en el que la evaporación es un importante factor de control de la dinámica del humedal. No así en la laguna de La Tenca, con una importante componente subterránea que, junto con la lluvia, puede superar hasta tres veces la tasa de evaporación.

Los complejos lagunares registran contenidos en nitratos muy bajos, inferiores a 8 mg/l. El contenido en nitratos de las aguas del acuífero más superficial de Los Arenales, oscila entre los 50 y 200 mg/l. La justificación de dicha diferencia está en la importancia relativa de la

alimentación profunda de estos complejos, si bien es de suponer la contribución de otros mecanismos, aunque en menor medida, como la retención de nitratos –absorción o desnitrificación- ya contrastados en otros humedales de la geografía española.

2.4.2. Modelación hidrogeológica esquemática de la parte española de la DHD

La incorporación de la escorrentía subterránea al procedimiento general de trabajo para la valoración de las medidas a incluir en el plan, que como se verá más adelante recurre a la utilización de las técnicas de simulación habituales en la planificación hidrológica, requiere también la consideración analítica de las masas de agua subterránea.

En una primera fase se ha abordado la modelización esquemática del flujo subterráneo mediante la utilización de modelos en celdas discretas que establecen la ecuación del balance entre ellas. Así, el programa utilizado para la construcción del modelo numérico de flujo subterráneo ha sido Visual MODFLOW (Figura 12). Para su construcción se han desarrollado las siguientes actuaciones:

Asignación de variables y parámetros

Dado el carácter interpretativo que inicialmente se ha conferido al modelo, se asignaron valores individuales y únicos de permeabilidad para todo el conjunto de formaciones agrupadas en cada una de las unidades hidroestratigráficas consideradas. Los valores de permeabilidad se han estimado a partir de criterios de hidrología comparada con situaciones semejantes en otras regiones. Del mismo modo, se ha considerado un valor único de recarga (40 mm/año) sobre todos aquellos materiales cuya permeabilidad es lo suficientemente significativa para permitir la generación de escorrentía subterránea.

Planteamiento

Desde el punto de vista de la hidrogeología regional de la cuenca sedimentaria del Duero, la práctica totalidad de las formaciones sedimentarias que se sitúan sobre el basamento hercínico de la cuenca pueden considerarse como un sistema hidrogeológico único, puesto que todos ellos están, directa o indirectamente, conectados hidráulicamente entre si. De esta forma, el funcionamiento hidrogeológico de los materiales mesozoicos, terciarios y cuaternarios de la cuenca del Duero puede simularse en su conjunto. Además, existen límites que se pueden considerar impermeables (a escala de planificación) en todos los bordes de la cuenca: al N y O, los materiales paleozoicos del Macizo Hespérico; al S y sector meridional del E, los materiales plutónicos y metamórficos de la sierras de Gata y Gredos y del Sistema Central. Únicamente en el sector de contacto entre las cuencas del Duero y Ebro existen unidades acuíferas, carbonatadas y detríticas, a caballo entre ambas, que facilitan su circulación y cuya importancia puede considerarse local. El PHN identifica estas zonas como unidades hidrogeológicas compartidas entre Duero y Ebro.

Construcción del modelo físico tridimensional

Para el establecimiento de la geometría del relleno terciario de la Depresión del Duero y de la variabilidad horizontal y vertical del mismo, paso previo a la definición de las unidades hidroestratigráficas que serán consideradas en el modelado, se han utilizado datos cartográficos de superficie y datos de sondeos profundos (petroleros y de investigación minera para sales).

Los datos geológicos de superficie proceden, fundamentalmente, del Mapa Geológico de Síntesis de la Cuenca del Duero, a escala 1/500.000, realizado recientemente por el IGME: Pineda, Nozal, Montes, López-Olmedo y Martín-Serrano (2006).

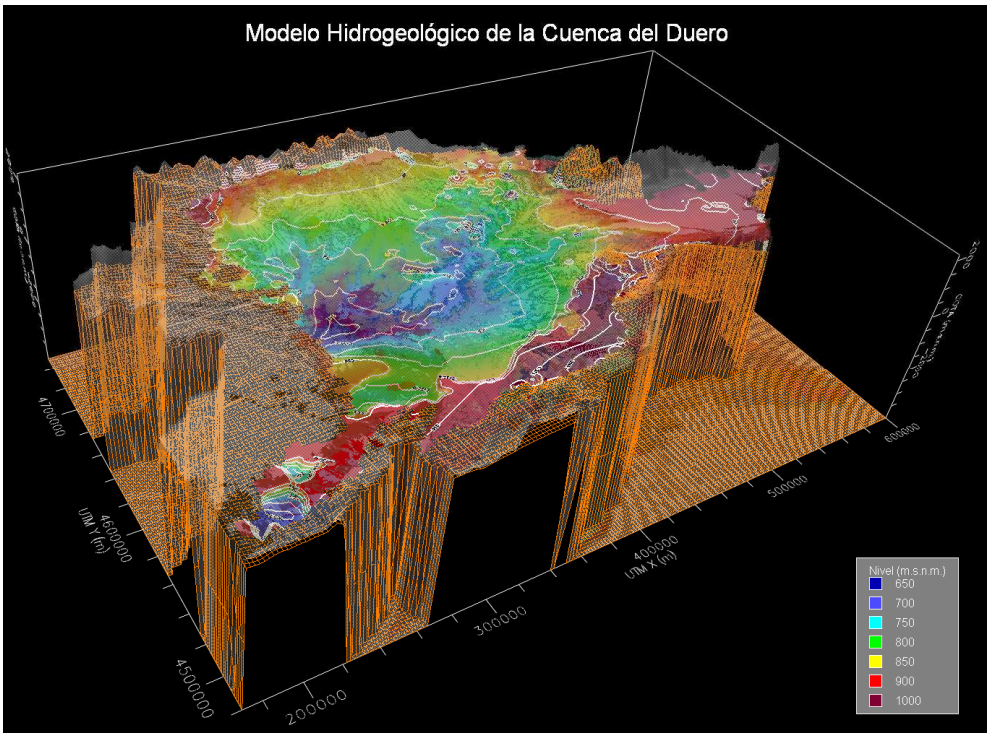
Mediante una conceptualización y sistematización del modelo geológico de relleno de la cuenca se definió un total de 9 Unidades Hidroestratigráficas (unidades geológicas con propiedades hidráulicas similares, que además presentan comportamientos diferenciados desde el punto de vista del sistema de flujo).

Se ha adoptado un tamaño superficial de celda de 2.000 por 2.000 metros. De esta forma, la zona de estudio ha quedado cubierta por un mallado regular, orientado N-S, constituido por 215 columnas y 135 filas (430 por 270 km).

En la vertical, la cuenca sedimentaria del Duero quedó discretizada en 11 capas que representan, a grandes rasgos, ciclos sedimentarios. Dentro de cada capa se distribuyen las unidades hidroestratigráficas definidas.

Sobre este modelo hidroestratigráfico tridimensional se encajó la red fluvial de la cuenca.

Figura 12. Modelo hidrogeológico de la parte española de la demarcación del Duero



Simulación, análisis de resultados y explotación del modelo

Por último, mediante la realización de sucesivas pasadas o ejecuciones del programa en régimen permanente, se realizó una aproximación al esquema de circulación de las aguas subterráneas. Debido a que los acuíferos de los que se dispone de un mejor conocimiento son los superficiales, este modelo de funcionamiento reproduce aceptablemente el comportamiento de las aguas subterráneas en los materiales aflorantes y propone un sistema de flujo subterráneo profundo lógico desde el punto de vista de la hidrogeología regional de una cuenca sedimentaria detrítica terciaria.

3. INVENTARIO DE RECURSOS

La IPH señala la forma en que el plan hidrológico deberá exponer el inventario de recursos. En la actualidad los trabajos que han de conducir a su valoración se están desarrollando por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX y no se encuentran concluidos. No obstante, los datos que se exponen proceden del modelo precipitación-aportación preparado por el CEDEX para el Libro Blanco del Agua (MMA, 2000). Se trata de datos de aportación total mensual generada en celdas de un kilómetro de lado para el periodo que abarca desde octubre de 1940 a septiembre de 1996. Próximamente se dispondrá de las mismas series de datos prolongadas hasta septiembre de 2006 y, en los próximos meses de una actualización del mismo modelo buscando mejorar la calibración de aquellos problemas que puedan identificarse. Estas últimas serán las series a utilizar en el plan hidrológico de cuenca.

Con la información disponible, podemos concluir que los recursos hidráulicos conjuntos de la cuenca están evaluados en 13.424 hm^3/año y comprenden tanto los recursos superficiales como los subterráneos.

La distribución espacial y temporal de los recursos en régimen natural se ve alterada por la acción de las obras de regulación y transporte, y por las demandas y los retornos. Se incluye al final de este capitulo una breve referencia a las principales infraestructuras de regulación de la cuenca española del Duero y se dedica el capítulo siguiente a los usos del agua.

3.1. RECURSOS TOTALES

Para estudiar los recursos superficiales disponibles de las unidades de explotación, se ha trabajado con los mapas de resultados del modelo SIMPA. El modelo simula, a escala mensual, los procesos del ciclo hidrológico en su fase terrestre mediante ecuaciones de balance y transferencia, que se aplican en un mallado regular compuesto por celdas de igual tamaño con el que se divide la cuenca. Mediante el empleo de un sistema de información geográfica de tipo matricial, el modelo ejecuta las ecuaciones del ciclo hidrológico y estima los recursos hídricos subterráneos y superficiales, mostrando una información distribuida y agregada de las principales variables hidrológicas.

En la Tabla 12 se presentan algunos resultados parciales en puntos significativos de la cuenca.

Tabla 12. Resumen de precipitaciones y aportaciones calculadas a partir del modelo SIMPA del CEH en puntos significativos de la demarcación del Duero

Zona	Sistema de explotación	Área km^2	Precipitación hm^3/a	Precipitación mm/a	Aportación hm^3/a
A	Esla-Valderaduey	9377,70	7062,39	753,10	2546,89
	Órbigo	5018,96	4097,45	816,39	1501,42
	Tera	5049,00	4892,32	968,97	2210,41
	Total	19445,66	16052,15	825,49	6258,72
B	Pisuerga	7092,35	4106,07	578,94	912,60
	Carrión	4885,67	2577,22	527,51	494,24
	Arlanza	5318,79	3356,37	631,04	828,12
	Total	17296,81	10039,67	580,43	2234,96
C	Alto Duero	8907,64	5267,79	591,38	1159,72
	Riaza	4064,01	2167,02	533,22	341,00
	Total	12971,65	7434,81	573,16	1500,72

Zona	Sistema de explotación	Área km^2	Precipitación hm^3/a	Precipitación mm/a	Aportación hm^3/a
D	Adaja-Cega	7835,07	3895,20	497,15	650,28
	Bajo Duero	7568,98	3093,34	408,69	290,38
	Total	15.404,05	6988,54	453,68	940,66
E	Tormes	7.590,55	4665,37	614,63	1381,20
	Águeda	6.199,63	4112,52	663,35	1108,03
	Total	13.790,19	8777,90	636,53	2489,23
	Total CHD	78.908,35	49293,07	624,69	13424,29

3.2. RECURSOS SUBTERRÁNEOS

Los recursos subterráneos en régimen natural están pendientes de una valoración sistemática que todavía no ha sido realizada. Su determinación es compleja puesto que se deben valorar las relaciones laterales entre las masas y las que se establecen con el medio superficial. No obstante, se presentan algunos datos a modo de referencia, que deberán ser actualizados.

En el Informe de 2005, la demarcación del Duero presentó la delimitación de 31 masas de agua subterráneas. En ese mismo informe se evaluaron los recursos subterráneos de estas masas de agua.

Esta delimitación inicial ha sido sustituida por una nueva en la que se contemplan un total de 64 masas de agua subterránea. Mediante la aplicación, en los casos en los que es posible, de la recarga unitaria correspondiente a cada una de las 31 masas de agua de la primera delimitación a las superficies correspondientes a las nuevas 64 masas de agua de la segunda se obtienen los siguientes valores de recursos de agua subterránea (Tabla 13). Los valores presentados serán revisados a la luz de los trabajos en curso.

Tabla 13. Recursos subterráneos

Nº	Masa de Agua Subterránea	Superficie (km^2)	Recursos subterráneos (hm^3/a)
1	Guardo	2.228	162,4
2	La Pola de Gordón	1.163	37,7
3	Cervera de Pisuerga	1.082	32,8
4	Quintanilla-Peñahoradada	1.084	107,5
5	Terciario y Cuaternario del Tuerto-Esla	2.349	152,2
6	Valdavia	2.467	159,9
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	1.867	121,0
8	Aluvial del Esla	790	-
9	Tierra de Campos	3.339	216,4
10	Carrión	1.292	83,7
11	Aluvial del Órbigo	318	-
12	La Maragatería	2.246	73,4
14	Villadiego	734	47,6
15	Raña del Órbigo	699	45,3
16	Castrojeriz	1.119	72,5
17	Burgos	1.688	120,9
18	Arlanzón-Río Lobos	1.114	49,2
19	Raña de La Bañeza	176	11,4

Nº	Masa de Agua Subterránea	Superficie (km^2)	Recursos subterráneos (hm^3/a)
20	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	490	-
21	Sierra de la Demanda	454	-
22	Sanabria	1.426	46,6
23	Vilardevós-Laza	1.071	-
24	Valle del Tera	932	60,4
25	Páramo de Astudillo	397	25,7
27	Sierra de Cameros	2.249	99,4
28	Verín	72	34,8
29	Páramo de Esgueva	2.103	109,1
30	Aranda de Duero	2.292	145,5
31	Villafáfila	1.003	65,0
32	Páramo de Torozos	1.517	56,1
33	Aliste	1.844	31,5
34	Araviana	431	28,7
35	Cabrejas-Soria	478	21,1
36	Moncayo	93	6,2
37	Cuenca de Almazán	2.379	158,7
38	Tordesillas	1.190	77,1
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	472	-
40	Sáyago	2.629	33,4
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	323	-
42	Riaza	1.064	67,8
43	Páramo de Cuéllar	899	42,3
44	Páramo de Corcos	416	26,5
45	Los Arenales	2.426	82,7
46	Sepúlveda	493	31,5
47	Medina del Campo	3.628	123,7
48	Tierra del Vino	1.550	52,9
49	Ayllón	652	42,0
50	Almazán Sur	1.024	52,4
51	Páramo de Escalote	323	18,7
52	Salamanca	2441	120,1
53	Vitigudino	3.118	39,6
54	Guadarrama-Somosierra	1.133	50,5
55	Cantimpalos	1.945	124,1
56	Prádena	187	11,9
57	Segovia	118	7,5
58	Campo Charro	1.481	22,8
59	La Fuente de San Esteban	1.171	57,6
60	Gredos	2.078	44,3
61	Sierra de Ávila	1.395	29,7
63	Ciudad Rodrigo	417	19,0
64	Valle de Amblés	230	14,4
65	Las Batuecas	1.043	16,7
66	Valdecorneja	61	1,3

Nº	Masa de Agua Subterránea	Superficie (km^2)	Recursos subterráneos (hm^3/a)
67	Terciario detrítico bajo los páramos	5.306	-

3.3. INFRAESTRUCTURAS DE REGULACIÓN

Se han identificado 74 embalses en explotación en la parte española de la cuenca del Duero (incluyendo el tramo internacional), que tienen una capacidad conjunta ligeramente superior a los 8.000 hm^3. Su titularidad puede ser del Estado, los cuales están gestionados por la CHD, de las empresas de producción eléctrica, y de particulares y otras entidades (Ayuntamientos, Comunidad de Regantes, Junta de Castilla y León).

En los embalses del Estado el aprovechamiento suele ser conjunto y sirven para la regulación, el riego, abastecimiento y en muchos de ellos producción eléctrica. Los pertenecientes a las empresas hidroeléctricas se destinan preferentemente a la producción de energía y se concentran en los cursos bajos del Esla, Duero y del Tormes. En el caso de los pequeños embalse de los particulares y otras entidades, en unos casos son de producción eléctrica, en otros cubren las necesidades de abastecimiento y en otros están promovidos por alguna comunidad de regantes.

Para documentar sistemáticamente todas estas instalaciones se está preparando una base de datos con múltiples descriptores. A modo de síntesis se presenta (Tabla 14) un listado de los principales embases.

Tabla 14. Embalses en la parte española de la DHD

Nombre	Estado	Capacidad (hm^3)	Aprovechamiento	Río	Sistema de explotación	Propietario
Águeda	En explotación	22,3	Abastecimiento, riego y energético	Águeda	Águeda	Estado
Aguilar de Campoo	En explotación	247	Abastecimiento, riego y energético	Pisuerga	Pisuerga	Estado
Aldeadávila	En explotación	114,8	Energético	Duero	Águeda	Iberdrola
Almendra	En explotación	2.648,64	Energético	Tormes	Tormes	Iberdrola
Antoñán del Valle	En explotación	0,41	Riego	Cubillo o Borraz	Órbigo	Comunidad regantes de la presa de San Vicente
Aravalle	En explotación	0,06		Santiago	Tormes	Suministro y gestión de aguas
Arlanzón	En explotación	22,4	Abastecimiento, riego	Arlanzón	Arlanza	Estado
Barrios de Luna	En explotación	308	Abastecimiento, riego y energético	Luna	Órbigo	Estado
Becerril	En explotación	1,74	Abastecimiento	A. de los Vaquerizos	Adaja-Cega	Ayuntamiento de Ávila
Bemposta	En explotación	129,0	Energético	Duero	Duero	EDP
Benamarías	En explotación	0,302	Riego, ganadero	Salguiral	Órbigo	Estado
Besandino	En explotación	2,7	Industrial trasvase	Grande	Carrión	Iberdrola
Bodón de la Ibienza	En explotación	0,03		Cega	Adaja-Cega	Juan Frutos García S.A.
Burgomillodo	En explotación	15	Energético	Duratón	Riaza	Unión Fenosa
Campillo de Buitrago	En explotación	2	Riego, abastecimiento	Duero	Alto Duero	Estado
Camporredondo	En explotación	70	Abastecimiento, riego y energético	Carrión	Carrión	Estado
Cárdena	En explotación	1,5	Energético	Laguna Cárdena	Tera	Endesa
Casares de Arbas	En explotación	37	Caudal ecológico	Casares	Esla-Valderaduey	Estado

Nombre	Estado	Capacidad (hm^3)	Aprovechamiento	Río	Sistema de explotación	Propietario
Castro	En explotación	27,3	Energético	Duero	Duero	Iberdrola
Castrovido	Construcción	44,12	Riego, energético, laminación de avenidas	Arlanza	Arlanza	Estado
Cernadilla	En explotación	255,5	Abastecimiento, riego y energético	Tera	Tera	Iberdrola
Cervera	En explotación	10,2	Abastecimiento y riego	Rivera	Pisuerga	Estado
Compuerto	En explotación	95	Abastecimiento, riego y energético	Carrión	Carrión	Estado
Cuerda del Pozo	En explotación	228	Abastecimiento, riego y energético	Duero y Ebrillos	Alto Duero	Estado
El Carrascal	En explotación	0,16		Carrascal	Adaja-Cega	Compañía internacional de Bienes Raíces
El Duque	En explotación	2,2		Malillo	Tormes	Iberdrola
El Espinar	En explotación	0,2	Abastecimiento	Moros	Adaja-Cega	Ayuntamiento de el Espinar
El Milagro	En explotación	1,5	Abastecimiento	Almar	Tormes	Estado
El Tejo	En explotación	1,2	Abastecimiento	Moros	Adaja-Cega	Estado
Encinas	En explotación	0,77	Riego	Eras	Pisuerga	Comunidad de regantes de Encinas
Fuentes Claras	En explotación	0,92	Recreo, deportivos	Adaja	Adaja-Cega	Estado
Garandones	En explotación	0,8	Energético	Garandones	Tera	Estado
Irueña	Construcción	110	Regulación-energético	Agueda y Mayas	Águeda	Estado
La Requejada	En explotación	65	Abastecimiento, riego y energético	Pisuerga	Pisuerga	Estado
Las Cogotas	En explotación	58,7	Abastecimiento	Adaja	Adaja-Cega	Estado
Las Vencías	En explotación	9	Energético	Duratón	Riaza	Unión Fenosa
Linares del Arroyo	En explotación	58,07	Abastecimiento, riego y energético	Riaza	Riaza	Estado
Los Ángeles	En explotación	1,8	Recreo	Moros	Adaja-Cega	Compañía internacional de Bienes Raices
Los Rábanos	En explotación	8	Energético	Duero	AltoDuero	Eléctricas reunidas
Merladet	En explotación	0,02		Huerta	Águeda	
Miranda	En explotación	28,1	Energético	Duero	Duero	EDP
N.S. Agavanzal	En explotación	35,9	Energético	Tera	Tera	Iberdrola
Peces	En explotación	0,084	Abastecimiento	Peces	Adaja-Cega	Ayuntamiento de Losa
Picote	En explotación	63,0	Energético	Duero	Duero	EDP
Playa	En explotación	0,5	Energético	Segundera	Tera	Endesa
Pontón Alto	En explotación	7,41	Abastecimiento, riego	Eresma	Adaja-Cega	Estado
Porma	En explotación	317,4	Abastecimiento, riego	Porma	Esla-Valderaduey	Estado
Pocinho	En explotación	83,07	Energético	Duero	Duero	EDP
Pte. Alta o Revenga	En explotación	2,5	Abastecimiento	Frío	Adaja-Cega	Ayuntamiento de Segovia
Puente Porto	En explotación	22,7	Energético	Segundera	Tera	Endesa
Riaño	En explotación	664	Riego, energético, regulación,	Esla	Esla-Valderaduey	Estado
Riaza	En explotación	1,0	Abastecimiento, comarcal	Riaza	Riaza	Ayuntamiento de Riaza

Nombre	Estado	Capacidad (hm^3)	Aprovechamiento	Río	Sistema de explotación	Propietario
Ricobayo	En explotación	1.145	Energético	Esla	Esla-Valderaduey, Tera	Iberdrola
Río Lobos	En explotación	12,8	Riego	Dehesa	Bajo Duero	Estado
San José	En explotación	6,0	Riego, energético	Duero	Bajo Duero	Estado
San Román	En explotación	1,5	Energético	Duero	Bajo Duero	Iberdrola
Santa Lucía	En explotación	0,6	Riego	Garganta del Endrinal	Tormes	Comunidad de regantes de la Carrera-Garganta del Endrinal
Saucelle	En explotación	169,3	Energético	Duero	Águeda	Iberdrola
Selga de Ordás	En explotación	2,35	Abastecimiento, riego y energético	Luna	Órbigo	Estado
Serones o Voltoya	En explotación	6,3	Abastecimiento	Voltoya	Adaja-Cega	Ayuntamiento de Ávila
Sta. Teresa	En explotación	496,0	Abastecimiento, riego y energético	Tormes	Tormes	Estado
Torrecaballeros	En explotación	0,3	Abastecimiento	Pirón	Adaja-Cega	Mancomunidad Aytos Torrecaballeros y otros
Torrelara	En explotación	0,2		Magdalena	Adaja-Cega	José M. Muro-Lara
Tortoles de Esgueva	En explotación	1,6	Riego		Pisuerga	
Uzquiza	En explotación	73,0	Abastecimiento	Arlanzón	Arlanza	Estado
Valdesamario	En explotación	0,2	Riego	Valdesamario	Órbigo	Estado
Valparaíso	En explotación	168,5	Energético	Tera y valdalla	Tera	Iberdrola
Vega de Conde	En explotación	0,9		Tera	Tera	Endesa
Velilla de Guardo	En explotación	1,8	Energético	Carrión	Carrión	Iberdrola
Vilde	En explotación	0,2		Caracena	Alto Duero	Eléctrica Gormaz
Villagaton	En explotación	4,0	Riego	Gustofin	Órbigo	
Villagonzalo	En explotación	5,9	Riego, energético	Tormes	Tormes	Estado
Villalcampo	En explotación	65,5	Energético	Duero	Esla-Valderaduey, Bajo Duero, Tormes	Iberdrola
Villameca	En explotación	19,8	Abastecimiento, riego y energético	Tuerto y Palaciosmil	Órbigo	Estado
Virgen de las Viñas	En explotación	1,1	Energético	Duero	Alto Duero	Instituto diversificación y ahorro de energía

Para el aprovechamiento de las aguas reguladas complementan a los embalses la red de canales y conducciones que transportan el recurso hasta sus zonas de consumo. También se está preparando una base de datos al respecto. La red principal tiene 97 canales con una longitud conjunta de unos 2.200 km y se concentran principalmente en la parte norte de la cuenca.

Tabla 15. Canales principales de la parte española de la DHD.

Nombre	Sistema de Explotación	Tipo de conducción	Longitud (km)
M.I. Águeda	Águeda	Canal	17,6
Ace. de Alcantarillon	Alto Duero	Canal	12,1

Nombre	Sistema de Explotación	Tipo de conducción	Longitud (km)
Ace. Desag. Caz Molino Gromejón	Alto Duero	Acequia	3,2
Alcantarilla	Alto Duero	Canal	10,9
Almazán	Alto Duero	Canal	60,3
Aranda	Alto Duero	Canal	34,0
Campillo de Buitrago	Alto Duero	Canal	22,8
Eza	Alto Duero	Canal	8,1
Guma	Alto Duero	Canal	36,3
Ines	Alto Duero	Canal	27,2
La Rasa	Alto Duero	Canal	8,4
La Vid	Alto Duero	Canal	12,1
Numancia	Alto Duero	Canal	4,8
Olmillos	Alto Duero	Canal	4,5
Zuzones	Alto Duero	Canal	10,1
M.D. Arlanzón	Arlanza	Canal	28,4
M.I. Arlanzón	Arlanza	Canal	11,9
Ace. Elevadora Toro-Zamora	Bajo Duero	Acequia	9,7
Ace. Molacillos	Bajo Duero	Acequia	8,9
Ace. Morales	Bajo Duero	Acequia	9,4
Ace. Salado	Bajo Duero	Acequia	4,9
Castronuño	Bajo Duero	Canal	5,6
Pollos	Bajo Duero	Canal	16,4
Riolobos Oeste Ramal I	Bajo Duero	Canal	3,5
S. Frontis	Bajo Duero	Canal	10,9
San Jose	Bajo Duero	Canal	52,3
Tordesillas	Bajo Duero	Canal	28,9
Toro-Zamora	Bajo Duero	Canal	62,9
Trasvase Riolobos	Bajo Duero	Canal	5,3
Villaralbo	Bajo Duero	Canal	8,0
Ace. Canoniga	Carrión	Acequia	7,6
Ace. Izan	Carrión	Acequia	15,7
Ace. La Serna	Carrión	Acequia	3,2
Ace. Matazorita	Carrión	Acequia	7,4
Ace. Perihonda	Carrión	Acequia	30,8
Ace. Renedo	Carrión	Acequia	5,0
Ace. Rionuevo	Carrión	Acequia	24,6
Ace. Rozas Viejas	Carrión	Acequia	3,9
Ace. San Zoilo	Carrión	Acequia	4,8
Ace. Solapeña	Carrión	Acequia	5,1

Nombre	Sistema de Explotación	Tipo de conducción	Longitud (km)
Cea-Campos	Carrión	Trasvase	47,5
La Retención	Carrión	Canal	14,7
M.D. Bajo Carrión	Carrión	Canal	18,8
M.I. Bajo Carrión	Carrión	Canal	25,5
Macias Picavea	Carrión	Canal	29,3
Nava Norte	Carrión	Canal	18,2
Nava Sur	Carrión	Canal	14,9
Palencia	Carrión	Canal	47,1
Ace. Bernesga	Esla-Valderaduey	Acequia	2,0
Ace. Cuadros	Esla-Valderaduey	Acequia	3,8
Alto Payuelos	Esla-Valderaduey	Canal	72,7
Arriola	Esla-Valderaduey	Canal	33,3
Bajo Paramo	Esla-Valderaduey	Canal	27,5
M.I. Porma -1ª Fase	Esla-Valderaduey	Canal	43,1
M.I. Porma 2ª Fase	Esla-Valderaduey	Canal	32,7
Nuevo C. del Esla	Esla-Valderaduey	Canal	48,6
Carrizo	Órbigo	Canal	20,2
Castañón	Órbigo	Canal	26,3
Fabrica de Plata	Órbigo	Canal	9,4
Grisuela	Órbigo	Canal	5,5
Manganeses	Órbigo	Canal	14,2
Matalobos	Órbigo	Canal	21,3
Páramo	Órbigo	Canal	19,9
Presa Cerrajera	Órbigo	Canal	38,8
Principal - Tramo Hidroeléctrico	Órbigo	Canal	30,3
S. Roman y S. Justo	Órbigo	Canal	10,0
Santa Maria	Órbigo	Canal	16,6
Toma Provi. de C. Carrizo	Órbigo	Canal	6,1
Urdiales	Órbigo	Canal	12,7
Velilla	Órbigo	Canal	9,7
Villadangos	Órbigo	Canal	17,1
Villares	Órbigo	Canal	22,1
Castilla-Campos	Pisuerga	Canal	79,9
Castilla-Norte	Pisuerga	Canal	74,9
Castilla-Sur	Pisuerga	Canal	56,7
Frómista	Pisuerga	Canal	28,2
Osorno	Pisuerga	Canal	12,6
Pisuerga	Pisuerga	Canal	71,2

Nombre	Sistema de Explotación	Tipo de conducción	Longitud (km)
Villalaco	Pisuerga	Canal	38,2
Geria-Villamarciel	Pisuerga-Bajo Duero	Canal	10,2
Duero	Riaza	Canal	54,9
Padilla	Riaza	Canal	1,6
Riaza	Riaza	Canal	51,2
Ace. Calzadilla	Tera	Acequia	4,8
Ace. M.D. Tera	Tera	Acequia	8,6
M.D. Tera	Tera	Canal	31,7
Tuberias Enterr. M.D. Tera	Tera	Tuberia	65,1
Ace. Ejeme-Galisancho	Tormes	Acequia	15,1
Aces. M.D. La Maya	Tormes	Acequia	24,5
Aces. Vega de Almar	Tormes	Acequia	16,3
Almar	Tormes	Canal	20,3
Babilafuente	Tormes	Canal	31,6
Florida de Liébana	Tormes	Canal	19,9
La Maya	Tormes	Canal	22,0
Villagonzalo	Tormes	Canal	23,4
Villoria	Tormes	Canal	32,8
Zorita	Tormes	Canal	13,5

La longitud indicada en la tabla corresponde con la digitalizada en el sistema de información del plan hidrológico.

4. CARACTERIZACIÓN DE LOS USOS DEL AGUA

La caracterización de los usos del agua en la demarcación hidrográfica aporta una parte de los datos necesarios para la realización de trabajos como la estimación de las presiones e impactos sobre las masas de agua, la evaluación de la recuperación de los costes asociados a los servicios del agua, el análisis coste-eficacia de los programas de medidas, la simulación de los sistemas de explotación y otros, trabajos todos ellos, que han de llevarse cabo como parte del nuevo proceso de planificación hidrológica que implica la DMA.

Si bien, la DMA no menciona de forma explícita los usos a caracterizar, el RPH, en su artículo 12, sí indica que el PHC debe incluir una tabla que clasifique los usos contemplados en el mismo, distinguiéndose, al menos los siguientes:

- Abastecimiento de poblaciones
- Regadíos y usos agrarios
- Usos industriales para producción de energía eléctrica
- Otros usos industriales
- Acuicultura
- Usos recreativos
- Navegación y transporte acuático

En el Capítulo 5 “Análisis económico del uso del agua” del Informe 2005 (Tomo 1 de este Estudio General de la Demarcación) se incluyó información relativa a la caracterización de los siguientes usos: abastecimiento urbano, agricultura y ganadería, producción eléctrica, usos industriales y turismo. Por lo tanto, para el cumplimiento del RPH, queda pendiente la recopilación de información del uso del agua para la acuicultura, las actividades recreativas y la navegación y transporte acuático.

Por otro lado, en el Informe 2005 se identificaron las lagunas de información existentes y una relación de trabajos futuros a realizar para cada uno de los usos caracterizados. En este sentido, se ha seguido trabajando para la mejor caracterización del uso del agua en los abastecimientos urbanos y en el sector agrario y ganadero, que son los usos más influyentes en la gestión de recursos hídricos, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. También se ha actualizado la información existente sobre el uso industrial para producción eléctrica. Los principales trabajos realizados y datos obtenidos respecto al uso del agua en estos sectores se presentan a continuación.

Tanto el RPH como, en particular la IPH, exponen la forma en que se debe cumplimentar el inventario y caracterización de los usos del agua, en particular, a través de la figura de la “unidad de demanda”, para la que se deberán documentar: volumen anual y distribución temporal, condiciones de calidad exigibles al suministro, nivel de garantía, coste repercutible y otras variables económicas relevantes, consumo, retorno y condiciones de calidad del retorno previas a cualquier tratamiento.

El trabajo a realizar es enorme, actualmente está iniciado pero no concluido; sin embargo, seguidamente se ofrecen algunos datos específicos de cada uno de los usos para mostrar el grado de avance de los trabajos.

4.1. ABASTECIMIENTO DE POBLACIONES

El abastecimiento a hogares constituye el único uso del agua como bien esencial de consumo por parte de las personas. Por este motivo, la satisfacción de este tipo de demandas exige disponer de recursos con una calidad sensiblemente superior a la de otros usos, por lo que deben provenir de fuentes situadas en la cabecera de los sistemas fluviales o de acuíferos bien conservados. En caso contrario, exigen un tratamiento previo más avanzado y costoso 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 no se encuentra sujeta a una dotación o autorización individual, sino que ésta 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 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 correspondientes.

A pesar de lo comentado anteriormente, el abastecimiento de agua para consumo humano no cuenta con infraestructuras separadas de todos los demás usos económicos. Las facilidades de transporte, potabilización, distribución, recogida y tratamiento 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* (usos municipales como riego de jardines, baldeo de calles, etc.), en segundo lugar, los usos del agua por el *sector terciario* de la economía (turismo y servicios de ocio relacionados con el agua – parques acuáticos, etc.-) 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 escasez de recursos o por requisitos de tratamiento previo o posterior, es comprensible que estos otros usos tiendan 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 ejemplo, servicios de alojamiento y restauración.

4.1.1. La población en la DHD

La población de la parte española de la DHD ha experimentado un continuado descenso desde principio de los años sesenta, aunque el ritmo de este descenso se ha visto atenuado a partir de 1980. Actualmente, según el censo de población del 2001 existe un efectivo poblacional de 2.153.471 habitantes. De cualquier forma, según datos del INE (padrón municipal) la población total para el año 2006 se sitúa en 2.210.541 habitantes.

En la Tabla 16 puede observarse la distribución de la población por sistemas de explotación en la parte española de la DHD.

Tabla 16. Número de habitantes por sistemas de explotación en la parte española de la DHD

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	Habitantes 1991	Habitantes 2001	Habitantes 2006
ADAJA-CEGA	230.465	234.879	248.719
AGUEDA	70.963	60.508	57.238
ALTODUERO	121.783	118.782	123.488
ARLANZA	202.539	208.612	218.440
BAJO DUERO	201.606	190.950	191.038
CARRIÓN	144.411	139.938	140.927
ESLA-VALDERADUEY	300.155	282.122	292.414
ORBIGO	121.848	110.312	107.768
PISUERGA	418.671	403.324	412.351
RIAZA	64.017	72.089	77.925
TERA	70.069	62.805	60.709
TORMES	270.728	269.150	279.524
TOTAL DHD	**2.217.255**	**2.153.471**	**2.210.541**

Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de población 1991, 2001 y padrón municipal 2006.

Como puede apreciarse en la tabla anterior, la tendencia general de la población entre los años 1991 y 2001 ha sido de descenso generalizado. Sólo a partir de 2001, debido fundamentalmente al fenómeno de la inmigración, así como a un pequeño repunte de la natalidad, ha comenzado a crecer levemente la población de la parte española de la DHD. En cualquier caso, cabe indicar que no se han recuperado las cifras de población de 1991.

Partiendo de la superficie de la parte española de la DHD que es de 78.952 km^2, y con los datos de población anteriores, puede obtenerse la densidad de población media de la cuenca: 28,14 hab/km^2, cifra muy inferior a la densidad de población nacional, que se sitúa en 86 hab/km^2. La densidad de población por sistemas de explotación se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 17. Densidad de población por sistemas de explotación. (Año base 2006).

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	Densidad población 2006 (hab./km^2)
ADAJA-CEGA	31,64
AGUEDA	9,36
ALTODUERO	14,36
ARLANZA	41,06
BAJO DUERO	25,40
CARRIÓN	28,60

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	Densidad población 2006 (hab./km²)
ESLA-VALDERADUEY	31,24
ORBIGO	21,44
PISUERGA	58,43
RIAZA	19,33
TERA	12,52
TORMES	36,86
TOTAL DHD	**28,14**

Fuente: Padrón municipal 2006.

Si bien es destacable la fuerte despoblación del entorno rural que se produce en los sistemas de explotación de Águeda, Tera y Alto Duero (9,4, 12,5 y 14,4 hab/km^2 respectivamente), en los sistemas de Pisuerga, Arlanza, Tormes, Adaja-Cega y Esla-Valderaduey la densidad de población supera los 30 hab/km^2 a consecuencia de que en ellos se localizan la mayoría de las ciudades importantes de la Demarcación, como Valladolid, León, Burgos o Salamanca.

También cabe señalar que las ocho poblaciones de más de 50.000 habitantes (0,4% de la parte española de la DHD) aglutinan el 47% de la población total. Por otra parte, los 1.749 municipios menores de 1.000 habitantes ocupan un área de 59.233 km^2 (75,0% de la Demarcación), con una población para el conjunto de 445.056 habitantes, por lo cual su densidad media es de 7,5 hab/km^2, claramente en la categoría del desierto demográfico. La distribución espacial de la población por término municipal se puede observar en la Figura 13.

Las zonas con una densidad de población superior a 100 hab/km^2, son muy escasas, y coinciden con las de los 13 municipios más poblados y su entorno próximo, mientras que abundan comarcas completas con densidades inferiores a 10 hab/km^2, a lo largo de todos los sistemas de explotación.

Existe una clara dualidad ya señalada de unos pocos municipios urbanos que concentran la mayor parte de la población, y la existencia de una gran cantidad de municipios rurales prácticamente despoblados.

Para conocer la evolución de la población de la cuenca, se han utilizado datos municipales de los años, 1991 y 2001, provenientes de los censos de población del INE, así como información relativa al padrón municipal del año 2006. Los datos para los diferentes sistemas de explotación, se muestran en la Tabla 18.

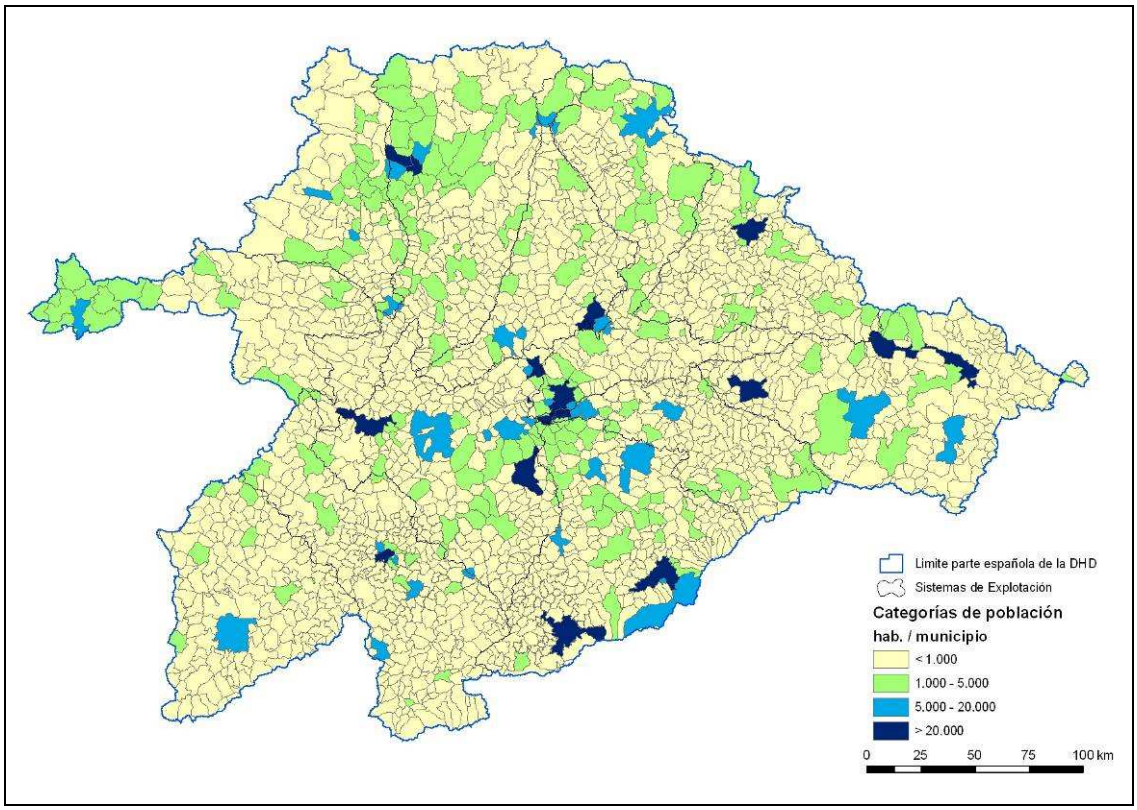
Tabla 18. Tendencias demográficas en la parte española de la DHD.

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	% Variación poblacional 1991-2001	% Variación poblacional 2001-2006	% Variación población anual 1991-2006
ADAJA-CEGA	1,92%	5,89%	0,53%
AGUEDA	-14,73%	-5,40%	-1,29%
ALTODUERO	-2,46%	3,96%	0,09%
ARLANZA	3,00%	4,71%	0,52%

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	% Variación poblacional 1991-2001	% Variación poblacional 2001-2006	% Variación población anual 1991-2006
BAJO DUERO	-5,29%	0,05%	-0,35%
CARRIÓN	-3,10%	0,71%	-0,16%
ESLA-VALDERADUEY	-6,01%	3,65%	-0,17%
ÓRBIGO	-9,47%	-2,31%	-0,77%
PISUERGA	-3,67%	2,24%	-0,10%
RIAZA	12,61%	8,10%	1,45%
TERA	-10,37%	-3,34%	-0,89%
TORMES	-0,58%	3,85%	0,22%
TOTAL DHD	**-2,88%**	**2,65%**	**-0,02%**

Fuente: Elaboración propia a partir de los censos de 1991 y 2001 y padrón municipal 2006

Figura 13. Categorías de población por término municipal (Datos del Padrón municipal INE-2006)

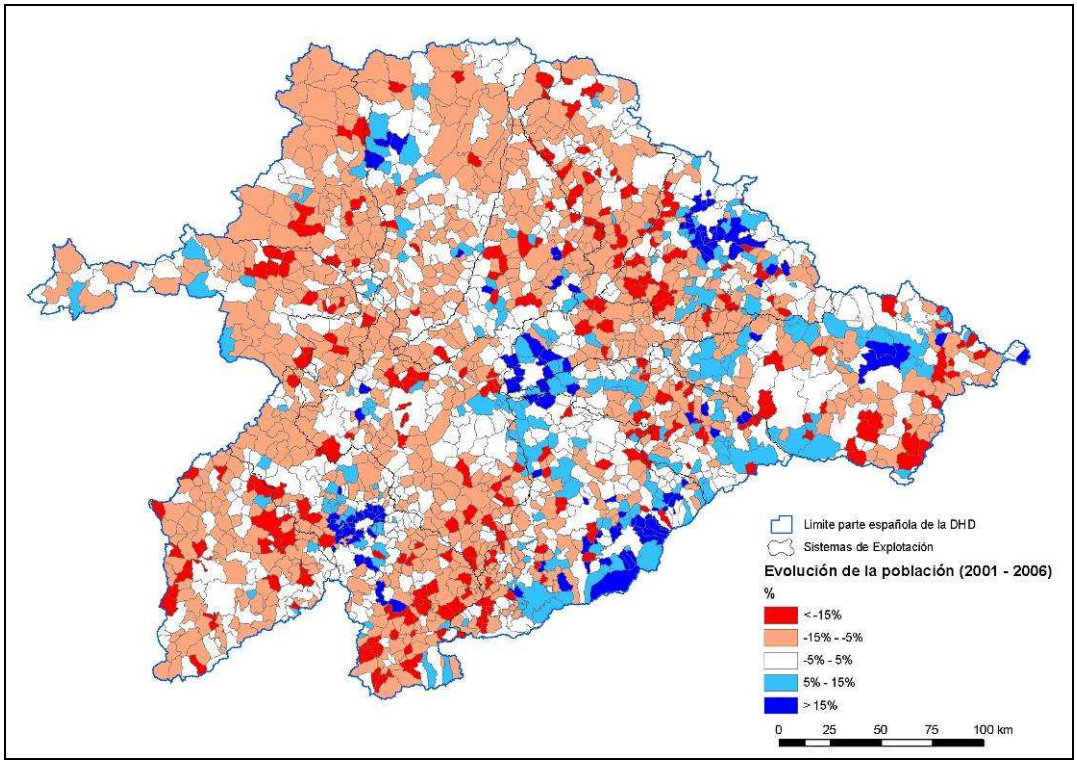


Desde 1991 hasta 2001, la evolución en el conjunto de la cuenca, así como en la mayoría de los sistemas de explotación a excepción de Riaza, Arlanza y Adaja-Cega, ha sido de pérdida de población. No obstante, hay que destacar los casos de los sistemas del Riaza, Arlanza y Adaja-Cega, cuyas poblaciones durante este periodo ínter censal han aumentado.

Más concretamente para este período ínter censal el conjunto de la parte española de la DHD sufrió un descenso poblacional de 2,9%. No obstante entre 2001 y 2006, esta tendencia se

revierte, pasando a un crecimiento poblacional de 2,7%, lo cual supone un incremento del 0,5% anual. En todo caso, las dinámicas y tendencias socioeconómicas más recientes van agravando cada vez más la situación de "desierto poblacional" del medio rural, tal y como se comprueba en la evolución de la población en los municipios. Esto se refleja en la Figura 14, que dibuja zonas amplísimas en las que en los últimos años se ha perdido más del 5% de los efectivos de población. Estas zonas muy envejecidas, presentan una tendencia que es casi imposible de revertir, ya que el reciente repunte de población que ha tenido lugar a partir de 2001 es, en comparación con lo sucedido en España, muy tímido, y se concentra sólo en las zonas económicamente más dinámicas.

Figura 14. Evolución de la población en la parte española de la DHD en el periodo 1991-2006.



Así la variación anual para los últimos quince años se sitúa en un descenso total de tan sólo el 0,02%. Sin embargo, a lo largo de estos quince años, los sistemas de Riaza, Arlanza, Adaja-Cega, Tormes y Alto Duero han tenido un saldo positivo en cuanto a la evolución de su población.

4.1.2. Las viviendas en la DHD

Debido a que los cálculos y estimaciones de consumo y abastecimiento se llevan acabo utilizando como unidad la vivienda, es necesario igualmente analizar la información al respecto. Considerando los datos suministrados por el INE puede conocerse el número de viviendas de carácter principal, secundario y vacías, tal y como se refleja en la Tabla 19.

Tabla 19. Número de viviendas por tipología en la parte española de la DHD

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Viviendas principales 2001	Viviendas secundarias 2001	Viviendas vacías 2001	Viviendas totales 2001
ADAJA-CEGA	81.953	35.045	22.331	139.329
AGUEDA	23.363	9.701	7.126	40.190
ALTO DUERO	43.036	21.324	12.081	76.441
ARLANZA	74.130	20.121	12.542	106.793
BAJO DUERO	68.297	18.011	14.378	100.686
CARRIÓN	48.697	12.530	11.908	73.135
ESLA-VALDERADUEY	104.490	28.671	26.843	160.004
ÓRBIGO	41.357	15.905	11.271	68.533
PISUERGA	141.236	25.747	26.561	193.544
RIAZA	26.007	16.222	6.955	49.184
TERA	24.753	10.547	7.515	42.815
TORMES	97.674	37.444	18.254	153.372
TOTAL	**774.993**	**251.268**	**177.765**	**1.204.026**

Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de viviendas 2001.

En la tabla se refleja la situación actual, con los últimos datos disponibles (año base 2001), en los que se observa que existen un total de 1.204.026 viviendas en la parte española de la DHD, de las cuales 774.993 son principales, 251.268 son secundarias y 177.765 están vacías.

Para el año 2001 las viviendas secundarias constituyen el 20,9% del total, y las vacías un 14,8% para el conjunto de la Demarcación. Respecto a las viviendas secundarias cabe indicar la existencia de una acusada variación entre los sistemas de explotación, rango que va desde el Pisuerga, en las que la proporción es del 13,3%, a los del Riaza, en la que este tipo de vivienda asciende al 33,0%. De esta información se puede concluir afirmando que las zonas de montaña de Adaja-Cega y Riaza han sido tradicionalmente zonas de viviendas unifamiliares que actúan como segunda residencia para residentes habituales de Madrid, así como de otras ciudades de la propia parte española de la DHD.

En el caso de las viviendas vacías la variación entre sistemas de explotación es menor, oscilando ésta entre el 11,7% en el Arlanza y el 17,7% que presenta el Águeda.

Por otro lado, es destacable también que estos tipos de vivienda han evolucionado de forma diferente en los últimos 10 años, tal y como se puede apreciar en la Tabla 20.

Tabla 20. Evolución del número de viviendas en la parte española de la DHD (1991-2001).

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	% Variación Viviendas principales 1991-2001	% Variación Viviendas secundarias 1991-2001	% Variación Viviendas Vacías 1991-2001	% Variación Viviendas totales 1991-2001
ADAJA-CEGA	13,20%	14,03%	24,14%	15,16%
AGUEDA	-4,13%	1,27%	-6,60%	-3,27%
ALTO DUERO	9,24%	17,26%	-1,15%	9,84%
ARLANZA	17,16%	31,36%	-19,71%	15,51%
BAJO DUERO	7,12%	8,59%	10,52%	7,87%
CARRIÓN	10,68%	21,34%	26,00%	15,00%
ESLA-VALDERADUEY	7,95%	9,63%	25,54%	11,20%
ÓRBIGO	3,25%	16,93%	13,27%	8,08%
PISUERGA	11,34%	21,21%	21,27%	14,02%
RIAZA	21,11%	16,38%	9,06%	17,84%
TERA	3,50%	-7,60%	-5,76%	-0,86%
TORMES	12,88%	31,63%	-5,04%	15,33%
TOTAL	**10,48%**	**17,46%**	**11,36%**	**12,07%**

Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de viviendas 1991 y 2001.

Entre los años 1991 y 2001, en los que se dispone de información de referencia (Censo de viviendas del INE), el número de viviendas principales en la parte española de la DHD creció un 10,5%, el número de viviendas secundarias en un 17,5% y las vacías en un 11,4%.

Teniendo en cuenta que la población mantiene una situación estacionaria, hay que destacar que el incremento en el número de viviendas ha dado lugar lógicamente a un descenso en el número de personas que, de promedio, habitan en cada vivienda. Para el conjunto de la parte española de la DHD se pasa de 3,2 hab/viv en 1991 como media a 2,8 hab/viv en 2001. Estos datos son muy parecidos a los que se estiman para el conjunto nacional, cuyas cifras se sitúan en 3,3 hab/viv en el año 1991 y 2,9 hab/viv para el año 2001.

Este descenso en el ratio personas por vivienda también se puede explicar a través del cambio que se está advirtiendo en los modelos familiares, esta variación se traduce en un incremento notable en el número de familias monoparentales en detrimento de las familias tradicionales. En los últimos cuatro años las familias monoparentales en España se han incrementado en un 23%, según las estadísticas empleadas en la encuesta de población activa realizada por el INE.

4.1.3. Renta familiar y niveles de ingreso per capita

Según la Instrucción de Planificación Hidrológica, es necesario para caracterizar los servicios del agua para abastecimiento urbano, realizar un pequeño análisis sobre los niveles de renta familiar e ingreso per cápita en la parte española de la DHD.

La renta familiar se define como la renta de las familias obtenidas en el año, después del pago de los impuestos (directos) y de las cuotas obligatorias de la Seguridad Social. Comprende por tanto la renta de que disponen las familias para financiar su gasto corriente de un año y, consecuentemente del ahorro. Es una Renta bruta por que no se han deducido de ella las cantidades que se hayan destinado a la inversión privada.

No obstante este indicador sirve para medir como su propio nombre indica la renta disponible por territorio, o en el caso de tomarse en cuenta la población tendríamos la renta per cápita de los habitantes de dicha zona.

En las tablas siguientes (Tabla 21 y Tabla 22) pueden apreciarse las cifras y variaciones anuales de la renta disponible bruta y renta per cápita para el conjunto de la parte española de la DHD.

Tabla 21. Cifras de la Renta disponible bruta en los hogares y su evolución para la parte española de la DHD. (Serie 2000-2003).

	Renta disponible bruta 2000		Renta disponible bruta 2001			Renta disponible bruta 2002			Renta disponible bruta 2003		
	Valor (miles de €)	% sobre el total nacional	Valor (miles de €)	% sobre el total nacional	Variación 2001/2000	Valor (miles de €)	% sobre el total nacional	Variación 2002/2001	Valor (miles de €)	% sobre el total nacional	Variación 2003/2002
DHD	24.490.465	5,89%	26.303.758	5,93%	7,40%	27.583.822	5,85%	4,87%	28.980.682	5,79%	5,06%
ESPAÑA	415.901.000	100,00%	442.986.000	100,00%	6,51%	471.567.000	100,00%	6,45%	500.610.000	100,00%	6,16%

Fuente: Elaboración propia a partir de la Contabilidad regional de España (INE).

Tabla 22. Cifras de la Renta disponible bruta per cápita y su evolución para la parte española de la DHD. (Serie 2000-2003).

	Renta disponible bruta per capita 2000		Renta disponible bruta per cápita 2001			Renta disponible bruta per cápita 2002			Renta disponible bruta per capita 2003		
	Valor (€)	Índice	Valor (€)	Índice	Variación 2000/2001	Valor (€)	Índice	Variación 2001/2002	Valor (€)	Índice	Variación 2002/2003
DHD	9.955	96,38	10.713	98,48	7,61%	11.234	98,42	4,86%	11.783	98,87	4,89%
ESPAÑA	10.329	100,00	10.878	100,00	5,32%	11.414	100,00	4,93%	11.918	100,00	4,42%

Fuente: Elaboración propia a partir de la Contabilidad regional de España (INE).

Como podemos apreciar en las tablas anteriores la renta disponible bruta de los hogares españoles alcanzó en el año 2001 los 442.986 millones de euros, para la parte española de la DHD esta cifra se sitúa en 26.304 millones de euros lo que supone un porcentaje del 5,9% sobre el total nacional. En cuanto a la evolución de esta variable para la serie temporal 2000-2003, observamos una ligera desaceleración, pasando de un incremento en la renta disponible bruta en el año 2001 del 7,4% a un incremento de esta variable del 5,1% en el año 2003.

Si analizamos también la renta disponible bruta per capita, observamos como las cifras correspondientes a la parte española de la DHD están siempre por debajo de los datos nacionales. En cuanto su evolución para la serie temporal analizada apreciamos como la renta disponible bruta per capita en los hogares de la Demarcación pasa de 9.955 euros como media en el año 2000 a 11.783 euros en el año 2003, esto supone un incremento del 15,5% para esta serie temporal. A nivel nacional esta variable ha crecido en estos años un 13,3% lo que implica que la renta disponible bruta per capita de la Demarcación tiende a acercarse a los niveles nacionales para el período 200-2003.

4.1.4. Consumos

Los consumos de agua para abastecimiento humano se han estimado a partir de los cálculos realizados por el Grupo de Análisis Económico del Ministerio de Medio Ambiente, elaborados sobre la base de los datos del Censo de población del año 2001 publicado por el INE. De esta forma, se han calculado los consumos promedio para cada tipo de vivienda en cada uno de los sistemas de explotación, así como para el conjunto de la parte española de la DHD. Estos datos resultantes pueden observarse en la siguiente tabla, en la que se dispone la información relativa a viviendas principales y secundarias.

Tabla 23. Consumos promedio estimados (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2001.

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Agua facturada total	Agua facturada viviendas principales	Agua facturada por vivienda principal	Agua facturada viviendas secundarias	Agua facturada por vivienda secundaria
ADAJA-CEGA	12.374.999	12.070.791	147,29	304.208	8,68
AGUEDA	3.488.097	3.415.379	146,19	72.718	7,5
ALTODUERO	6.395.711	6.230.002	144,76	165.710	7,77
ARLANZA	10.950.344	10.791.319	145,57	159.025	7,9
BAJO DUERO	10.109.105	9.957.278	145,79	151.827	8,43
CARRIÓN	7.392.379	7.295.939	149,82	96.441	7,7
ESLA-VALDERADUEY	15.397.055	15.152.552	145,01	244.503	8,53
ÓRBIGO	6.107.231	5.971.639	144,39	135.592	8,53
PISUERGA	21.898.709	21.686.921	153,55	211.788	8,23
RIAZA	4.095.381	3.950.625	151,91	144.756	8,92
TERA	3.362.950	3.283.229	132,64	79.721	7,56

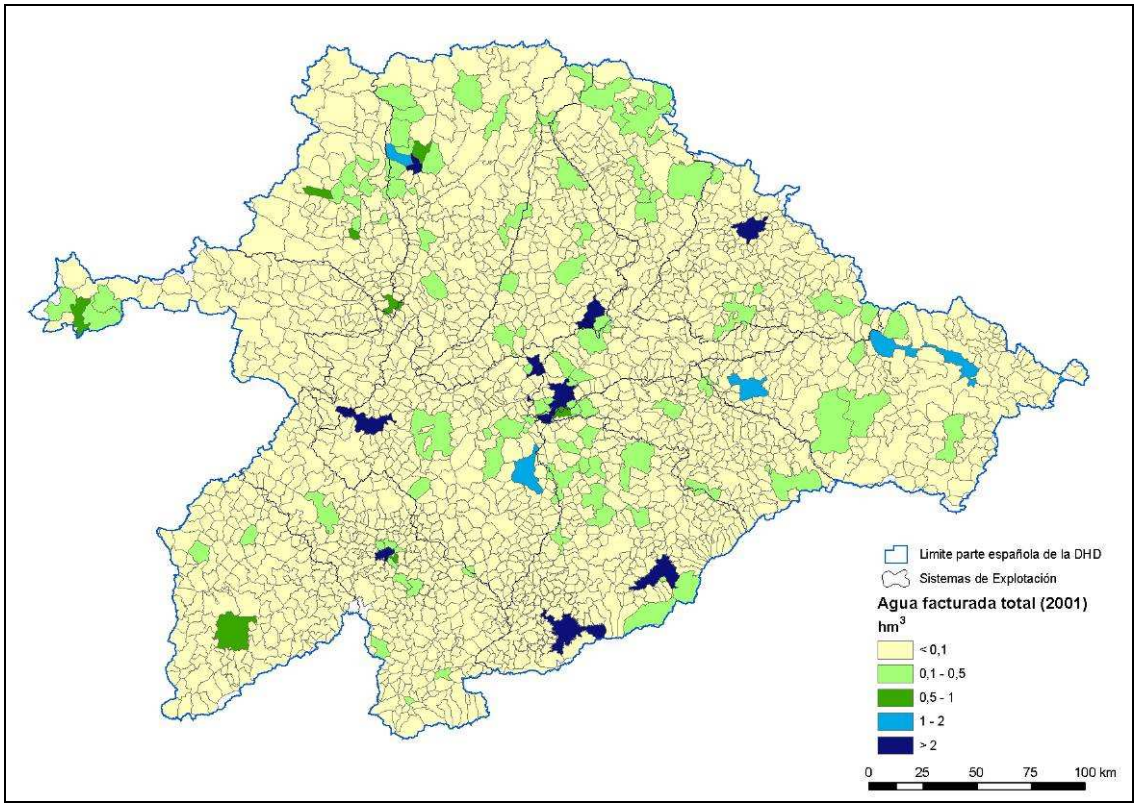
SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Agua facturada total	Agua facturada viviendas principales	Agua facturada por vivienda principal	Agua facturada viviendas secundarias	Agua facturada por vivienda secundaria
TORMES	14.514.367	14.229.274	145,68	285.093	7,61
TOTAL DHD	**116.086.327**	**114.034.947**	**147,14**	**2.051.380**	**8,16**

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del GAE.

En la tabla anterior se aprecia cómo el agua facturada total para el conjunto de la parte española de la DHD se sitúa en 116,1 hm³/año. Siendo el agua facturada a viviendas principales 114,0 hm³/año y a viviendas secundarias 2,1 hm³/año. A partir de estos datos y con las cifras del número de viviendas, podemos estimar el consumo de agua para cada clase de vivienda, resultando como media para la parte española de la DHD, un consumo de 147,1 m³/año para viviendas principales y 8,2 m³/año para secundarias.

La distribución espacial de estos consumos en viviendas (agua facturada) puede observarse en la siguiente figura.

Figura 15. Distribución del agua facturada total a viviendas en la parte española de la DHD en el año 2001.



Los datos de consumos facturados han permitido un cálculo bastante detallado por sistema de explotación de las cifras a asignar a cada vivienda, mostrándose una diferencia acusada de valores entre territorios. Se constata que los consumos más elevados se dan en los sistemas como Pisuerga, dado que en estos territorios están localizadas ciudades capitales de provincia, como Valladolid, que son las que muestran un desarrollo económico más elevado. Por otra

parte, los sistemas de explotación de Tera y Alto Duero presentan los valores de consumos más bajos.

También disponemos de información sobre el número de habitantes que residen en cada tipo de vivienda, lo que nos da la posibilidad de estimar el agua facturada por habitante en la parte española de la DHD. A continuación en la Tabla 24 se muestra cómo se distribuyen estos consumos unitarios por habitante y tipo de residencia entre los doce sistemas de explotación de la demarcación.

Tabla 24. Consumos promedio estimados (m³/año) por habitante y tipo de residencia en la parte española de la DHD para el año 2001.

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Agua facturada viviendas principales	Habitantes por viviendas principales	Agua facturada por habitante en viviendas principales	Agua facturada viviendas secundarias	Habitantes por viviendas secundarias	Agua facturada por habitante en viviendas secundarias
ADAJA-CEGA	147,29	2,58	57,09	8,68	2,75	3,16
AGUEDA	146,19	2,51	58,24	7,50	2,53	2,96
ALTODUERO	144,76	2,53	57,22	7,77	2,14	3,63
ARLANZA	145,57	2,51	58,00	7,90	2,56	3,09
BAJO DUERO	145,79	2,71	53,80	8,43	2,31	3,65
CARRIÓN	149,82	2,70	55,49	7,70	2,73	2,82
ESLA-VALDERADUEY	145,01	2,55	56,87	8,53	4,47	1,91
ÓRBIGO	144,39	2,52	57,30	8,53	2,49	3,43
PISUERGA	153,55	2,63	58,38	8,23	2,15	3,83
RIAZA	151,91	2,46	61,75	8,92	2,08	4,29
TERA	132,64	2,42	54,81	7,56	2,26	3,35
TORMES	145,68	2,52	57,81	7,61	2,13	3,57
TOTAL DHD	**147,14**	**2,55**	**57,70**	**8,16**	**2,55**	**3,31**

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del GAE.

En la tabla anterior puede apreciarse que el consumo medio por habitante en viviendas principales para el conjunto de la parte española de la DHD se sitúa en 57,7 m³/año, o lo que es lo mismo, 158,1 litros por día y para el caso de habitantes en viviendas secundarias la cifra pasa a ser de 3,3 m³/año (9,1 litros/día).

En todo caso, es necesario comentar que además del abastecimiento de viviendas, el abastecimiento urbano comprende igualmente los consumos correspondientes a usos municipales no facturados, como riegos de parques y jardines, agua utilizada para limpieza y otros usos municipales. Este "consumo municipal" se ha calculado a través de la diferencia entre el agua distribuida total, el agua facturada total y el consumo de agua estimada en establecimientos hoteleros.

El consumo en plazas hoteleras se ha estimado a partir de la cifra total de pernoctaciones del año 2001 dentro de la CA de Castilla y León. Las pernoctaciones fueron de 6.191.806. Así, asignándole a cada pernoctación un consumo de 300 litros/día, el total a considerar es de 1.857.542 m³/año, que es una cifra ligeramente inferior al consumo de las viviendas secundarias.

La asignación por sistema de explotación del agua facturada a los establecimientos hoteleros, se ha realizado en función del agua distribuida total. Estos datos se presentan en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 25. Consumos estimados promedio (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2001.

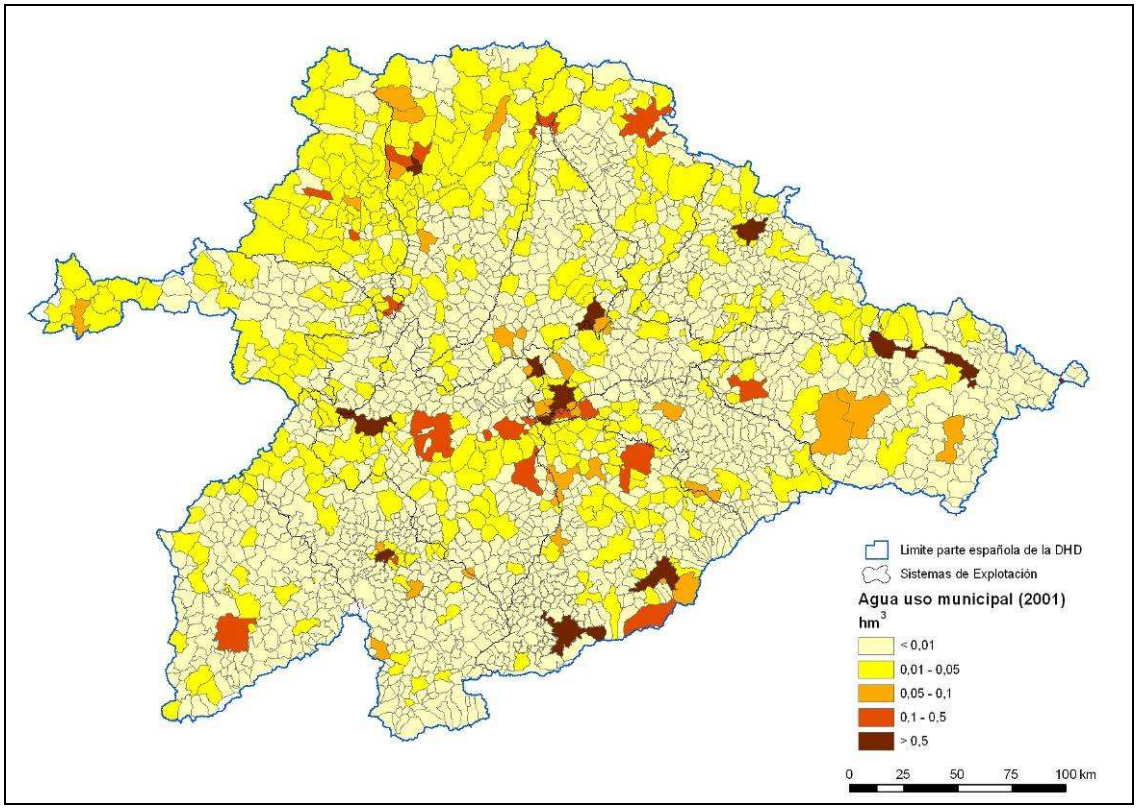
SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Agua distribuida total	Agua facturada a viviendas total	Agua facturada a establecimientos hoteleros	Agua uso municipal
ADAJA-CEGA	16.155.351	12.374.999	198.257	3.582.095
AGUEDA	4.553.652	3.488.097	55.882	1.009.673
ALTODUERO	8.349.493	6.395.711	102.464	1.851.318
ARLANZA	14.295.488	10.950.344	175.433	3.169.711
BAJO DUERO	13.197.265	10.109.105	161.956	2.926.204
CARRIÓN	9.650.626	7.392.379	118.432	2.139.815
ESLA-VALDERADUEY	20.100.594	15.397.055	246.673	4.456.866
ÓRBIGO	7.972.886	6.107.231	97.843	1.767.812
PISUERGA	28.581.988	21.898.709	350.756	6.332.523
RIAZA	5.346.450	4.095.381	65.611	1.185.458
TERA	4.213.238	3.362.950	51.705	798.583
TORMES	18.948.260	14.514.367	232.532	4.201.361
TOTAL DHD	**151.365.289**	**116.086.327**	**1.857.543**	**33.421.420**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y el GAE.

Según estas estimaciones, el agua para usos municipales representa para el conjunto de la parte española de la DHD un 22,1% del agua distribuida total para abastecimiento urbano. A

continuación puede observarse en la siguiente figura la distribución del agua para uso municipal.

Figura 16. Distribución del agua para uso municipal.



Por tanto, los consumos urbanos facturables en la parte española de la DHD serán los siguientes:

Tabla 26. Consumos anuales por tipologías en m³/año en la parte española de la DHD.

CONSUMOS	Consumo anual en viviendas principales	Consumo anual en viviendas secundarias	Consumo estimado de plazas hoteleras	TOTAL CONSUMO FACTURABLE
TOTAL DHD	114.034.947	2.051.380	1.857.543	117.943.870

Fuente: Elaboración propia.

El consumo total facturable se sitúa en 117,9 hm³/año, si incluimos el consumo municipal, obtenemos el consumo total urbano que resulta ser de 151,4 hm³/año

Para el estudio de eficiencias se ha dispuesto de dos fuentes de información. La primera se refiere a los datos obtenidos de una encuesta propia de la CHD realizada a ayuntamientos y empresas gestoras, así como a través de información suministrada por la Comisión de Precios del Agua de Castilla y León. La segunda de las fuentes la constituye la encuesta de suministro y tratamiento del Agua 2002, realizada por el INE. En este último trabajo, se establece una eficiencia de redes de abastecimiento urbano del 80,6%. No obstante, teniendo en cuenta que los promedios obtenidos por la encuesta propia realizada arrojaban datos inferiores, para el presente trabajo se estima una eficiencia del 73,9% con carácter general para toda la parte española de la DHD. Partiendo de estos datos, y teniendo en cuenta lo expuesto previamente

en relación con el consumo, se pueden calcular las demandas totales, tal y como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 27. Demandas anuales totales en m³ estimadas en la parte española de la DHD.

DEMANDAS	Demanda en viviendas principales	Demanda en viviendas secundarias	Demanda municipal	Demanda estimada de plazas hoteleras	TOTAL DEMANDA URBANA
TOTAL DHD	154.309.806	2.775.886	45.225.196	2.513.590	204.824.478

Fuente: Elaboración propia.

Esta cifra total estimada de 204,8 hm^3/año, corresponde a los tipos de uso especificados, y no incluye la demanda de industrias conectadas a redes locales, aunque hay casos donde la ausencia de desglose impide saber si queda incluido algún pequeño abastecimiento industrial.

4.1.5. Tendencias en la población

La evolución de la población de la parte española de la DHD no corre en paralelo con el crecimiento del número de viviendas, ya que durante el período más dinámico, el correspondiente al trienio 2001-2004, el crecimiento anual ha sido del 0,6%, y no es fácil que se vaya a mantener debido al envejecimiento de la población. Sólo un aumento realmente acusado de la inmigración podría revertir el descenso vegetativo. Por otra parte, los 4 primeros años del milenio han supuesto el período de mayor crecimiento de la inmigración en España, y no parece posible que se mantenga en las mismas tasas, teniendo en cuenta que la proporción correspondiente a Castilla y León del contingente que inmigra a España es muy pequeño.

Para establecer las hipótesis relativas al crecimiento demográfico en la generación de los escenarios tendenciales 2015 y 2027, se ha partido de la información disponible en el Instituto Nacional de Estadística sobre proyecciones de población del Censo del 2001. Estas proyecciones estiman unas tasas de crecimiento para las provincias de la parte española de la DHD, que se pueden observar en la tabla siguiente:

Tabla 28. Hipótesis de crecimiento de la población según las proyecciones del INE para los escenarios tendenciales 2015 y 2027.

Proyecciones INE	Tasa %
ÁVILA-DUERO	-0,08%
BURGOS-DUERO	0,17%
LEÓN-DUERO	-0,37%
PALENCIA-DUERO	-0,52%
SALAMANCA-DUERO	-0,16%
SEGOVIA-DUERO	0,52%
SORIA-DUERO	0,09%
VALLADOLID-DUERO	0,24%

Proyecciones INE	Tasa %
ZAMORA-DUERO	-0,54%
CANTABRIA-DUERO	0,63%
ORENSE-DUERO	-0,56%

Fuente: Proyecciones población del Censo 2001

No obstante en la tabla siguiente se muestra la estimación de la posible evolución de la población por sistemas de explotación para el horizonte temporal 2015 aplicando las hipótesis anteriormente mencionadas.

Tabla 29. Tendencias demográficas en la parte española de la DHD para el escenario tendencial 2015.

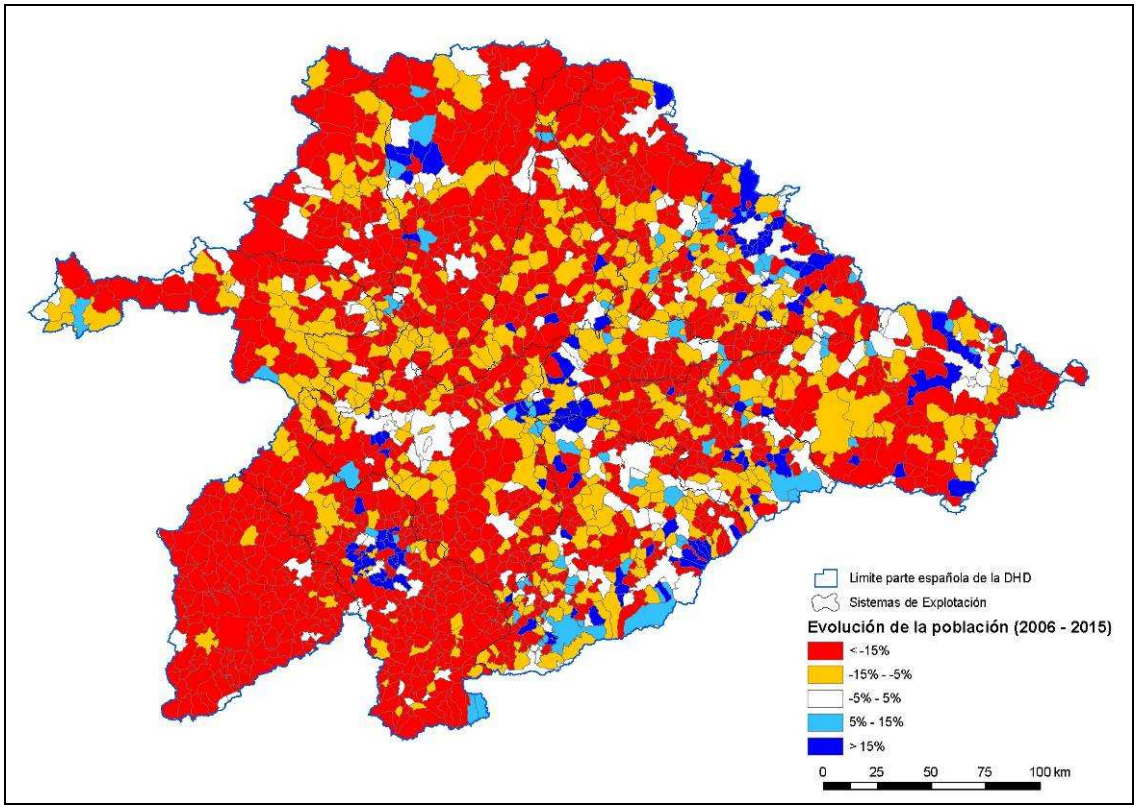
SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Población 2001	Población 2006	Población 2015	% Variación 2001-2006	% variación anual 2001-2006	% Variación 2006-2015	% variación anual 2006-2015
ADAJA-CEGA	234.879	248.719	256.478	5,56%	1,11%	3,03%	0,34%
AGUEDA	60.508	57.238	42.616	-5,71%	-1,14%	-34,31%	-3,81%
ALTO DUERO	118.782	123.488	117.735	3,81%	0,76%	-4,89%	-0,54%
ARLANZA	208.612	218.440	220.387	4,50%	0,90%	0,88%	0,10%
BAJO DUERO	190.950	191.038	175.317	0,05%	0,01%	-8,97%	-1,00%
CARRIÓN	139.938	140.927	134.460	0,70%	0,14%	-4,81%	-0,53%
ESLA-VALDERADUEY	282.122	292.414	273.788	3,52%	0,70%	-6,80%	-0,76%
ORBIGO	110.312	107.768	98.164	-2,36%	-0,47%	-9,78%	-1,09%
PISUERGA	403.324	412.351	386.109	2,19%	0,44%	-6,80%	-0,76%
RIAZA	72.089	77.925	98.100	7,49%	1,50%	20,57%	2,29%
TERA	62.805	60.709	53.845	-3,45%	-0,69%	-12,75%	-1,42%
TORMES	269.150	279.524	277.412	3,71%	0,74%	-0,76%	-0,08%
TOTAL DHD	**2.153.471**	**2.210.541**	**2.134.411**	**2,58%**	**0,52%**	**-3,57%**	**-0,40%**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y el GAE.

En líneas generales la población total en el año 2006 respecto al año 2001 se incrementó en un 2,6% para el conjunto de la parte española de la DHD, siendo los sistemas de explotación de Riaza, Adaja-Cega y Arlanza los que más vieron crecer su población, sin embargo, la tendencia de crecimiento de la población que se aprecia hasta el año 2006 para el conjunto de la Demarcación no se va a mantener en el futuro como norma general. Esta tendencia cambiará de signo en los sistemas de Alto Duero, Bajo Duero, Carrión, Esla-Valderaduey, Pisuerga y Tormes. En este marco se puede aventurar una disminución del efectivo poblacional del 3,6% en el escenario tendencial 2015 respecto al año 2006.

En la figura siguiente puede observarse la distribución espacial de la evolución de la población para el horizonte temporal 2015.

Figura 17. Evolución de la población en la parte española de la DHD para el período 2006-2015.



Como se puede apreciar en la figura anterior, como norma general para el periodo 2006-2015 la población disminuye en las zonas rurales, mientras que en las ciudades más grandes y en las capitales de provincia aumenta. Si bien es cierto existen amplias zonas donde la evolución de la población se mantiene constante.

Para el horizonte temporal 2027, la evolución de la población puede observarse en la tabla siguiente.

Tabla 30. Tendencias demográficas en la parte española de la DHD para el escenario tendencial 2027.

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Población 2001	Población 2006	Población 2027	% Variación 2001-2006	% variación anual 2001-2006	% Variación 2006-2027	% variación anual 2006-2027
ADAJA-CEGA	234.879	248.719	263.128	5,56%	1,11%	5,48%	0,26%
AGUEDA	60.508	57.238	30.084	-5,71%	-1,14%	-90,26%	-4,30%
ALTO DUERO	118.782	123.488	112.803	3,81%	0,76%	-9,47%	-0,45%
ARLANZA	208.612	218.440	222.056	4,50%	0,90%	1,63%	0,08%
BAJO DUERO	190.950	191.038	161.843	0,05%	0,01%	-18,04%	-0,86%
CARRIÓN	139.938	140.927	128.916	0,70%	0,14%	-9,32%	-0,44%
ESLA-VALDERADUEY	282.122	292.414	257.823	3,52%	0,70%	-13,42%	-0,64%
ORBIGO	110.312	107.768	89.933	-2,36%	-0,47%	-19,83%	-0,94%

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Población 2001	Población 2006	Población 2027	% Variación 2001-2006	% variación anual 2001-2006	% Variación 2006-2027	% variación anual 2006-2027
PISUERGA	403.324	412.351	363.616	2,19%	0,44%	-13,40%	-0,64%
RIAZA	72.089	77.925	115.393	7,49%	1,50%	32,47%	1,55%
TERA	62.805	60.709	47.961	-3,45%	-0,69%	-26,58%	-1,27%
TORMES	269.150	279.524	275.602	3,71%	0,74%	-1,42%	-0,07%
TOTAL DHD	**2.153.471**	**2.210.541**	**2.069.157**	**2,58%**	**0,52%**	**-6,83%**	**-0,33%**

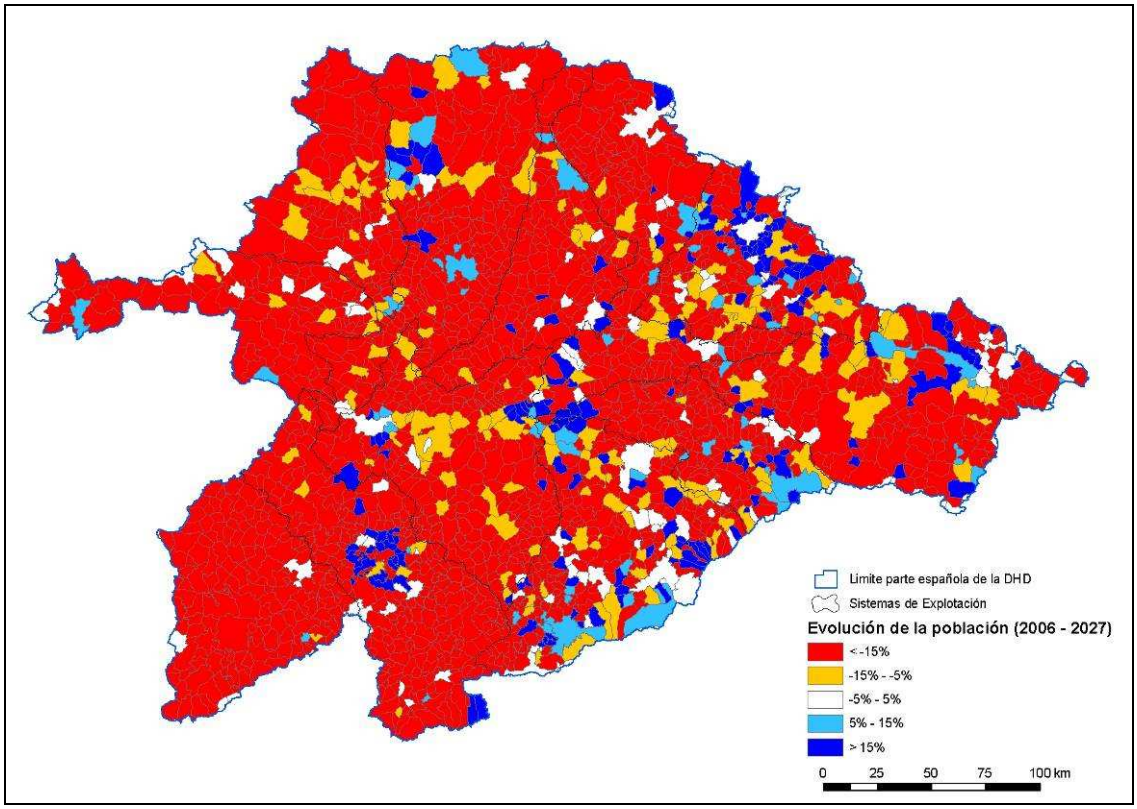
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y el GAE.

Para este escenario tendencial la tasa de variación anual se sitúa en un -0,3%, cifra ligeramente inferior al horizonte 2015, pero en un rango de magnitud similar. Cabe destacar no obstante, el acusado descenso de población que se produce en la mayor parte de los sistemas de explotación de la Demarcación, destacando Águeda, Tera y Bajo Duero con un descenso de su población superior al 15,0% para el período 2006-2027.

No obstante existen sistemas de explotación que verán incrementado su efectivo poblacional, es el caso de Riaza, Adaja-Cega y Arlanza.

La distribución espacial para el año 2027 de la evolución de la población puede observarse en la figura siguiente:

Figura 18. Evolución de la población en la parte española de la DHD para el período 2006-2027.



Para el espacio temporal 2006-2027 las diferencias aún son más acusadas que en el anterior período, es decir, la población disminuye de manera más significativa en las zonas rurales, y

en general en toda la cuenca, salvo en las capitales de provincia que aumenta. En este caso las zonas donde la evolución de la población se mantiene constante son escasas.

4.1.6. Tendencias en las viviendas

Para estudiar la evolución en el número de viviendas hay que tener en cuenta que la disponibilidad oficial de datos, a través del INE, permite evaluar la evolución entre 1991 y 2001, pero no se dispone de datos actualizados para 2006, aunque a través de otras fuentes se puede establecer cómo ha evolucionado el parque de viviendas en los últimos 3 años. Esto es particularmente importante porque los años 2002, 2003 y 2004 han sido en España los que han registrado el mayor número anual de viviendas construidas de la historia del país. A pesar de que en la parte española de la DHD y en la CA de Castilla y León, debido a su debilidad demográfica, a la ausencia de ciudades realmente grandes y a su carácter interior, este fenómeno ha sido un poco menos acusado, no cabe duda de que se ha producido un incremento notable.

Futuros estudios deberán incorporar un tratamiento de la información que aportan los planes urbanísticos y considerar distintos tipos de viviendas según se trate de unifamiliares, bloques de apartamentos, viviendas aisladas…

Cabe mencionar, que con los datos disponibles a través del número de visados del Colegio de Arquitectos, se puede estimar que en los años 2002-2004, inclusive ambos, se han construido 85.000 viviendas en la parte española de la DHD. Por tanto, se habría producido un incremento del 8,3% en el trienio, equivalente a un incremento medio anual del 2,6%, tasa que parece improbable que se mantenga en el futuro, porque parece tratarse de una etapa en la que han confluido factores múltiples que no van a permanecer en el tiempo.

El incremento experimentado por la vivienda no se ha visto acompañado por un incremento poblacional similar, por lo que va a continuar el descenso del ratio habitantes/vivienda.

Para establecer la posible evolución de las viviendas en los escenarios tendenciales 2015 y 2027, se ha partido de la información utilizada por el Grupo de Análisis Económico del Ministerio de Medio Ambiente. Dicha información establece dos hipótesis, una relativa a la demanda de viviendas y la otra en función de la oferta de éstas.

La hipótesis de la expansión de la demanda de viviendas establece una tasa de crecimiento interanual para el período 2001-2015 como promedio para la Demarcación del 2,6%. Esta tasa de crecimiento se estima tomando como referencia la tasa calculada en el INE (Censo 1991) para el período 1991-2001.

En cuanto a la hipótesis de la oferta de viviendas se asume una pauta de distribución que continua con las tendencias observadas en el crecimiento relativo observado de cada municipio en el período 1981-2001.

Volviendo sobre lo expuesto en el análisis de abastecimientos, en la tabla siguiente se muestra la evolución en el número de viviendas de la parte española de la DHD.

Tabla 31. Evolución del número de viviendas en la parte española de la DHD. Escenario tendencial 2015.

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Viviendas Principales 2001	Viviendas Principales 2015	Variación % viviendas principales 2001-2015	Viviendas Secundarias 2001	Viviendas Secundarias 2015	Variación % viviendas secundarias 2001-2015	Viviendas totales 2001	Viviendas totales 2015	Variación % viviendas totales 2001-2015
ADAJA-CEGA	81.953	89.934	8,87%	38.338	56.093	31,65%	120.291	146.027	17,62%
AGUEDA	23.363	16.663	-40,20%	10.806	13.952	22,55%	34.169	30.616	-11,61%
ALTODUERO	43.036	42.651	-0,90%	22.303	29.962	25,56%	65.339	72.612	10,02%
ARLANZA	74.130	78.482	5,55%	20.590	36.407	43,44%	94.720	114.889	17,56%
BAJO DUERO	68.297	63.060	-8,30%	19.893	25.436	21,79%	88.190	88.496	0,35%
CARRIÓN	48.697	46.953	-3,71%	12.893	19.386	33,50%	61.590	66.339	7,16%
ESLA-VALDERADUEY	104.490	101.467	-2,98%	33.283	49.556	32,84%	137.773	151.023	8,77%
ORBIGO	41.357	36.728	-12,60%	16.846	21.879	23,00%	58.203	58.606	0,69%
PISUERGA	141.236	135.129	-4,52%	26.147	35.225	25,77%	167.383	170.354	1,74%
RIAZA	26.007	34.677	25,00%	16.970	23.153	26,70%	42.977	57.831	25,68%
TERA	24.753	21.215	-16,68%	11.811	14.018	15,75%	36.564	35.233	-3,78%
TORMES	97.674	100.458	2,77%	38.776	65.866	41,13%	136.450	166.323	17,96%
TOTAL DHD	**774.993**	**767.416**	**-0,99%**	**268.654**	**390.933**	**31,28%**	**1.043.647**	**1.158.349**	**9,90%**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y del GAE.

Tabla 32. Evolución del número de viviendas en la parte española de la DHD. Escenario tendencial 2027.

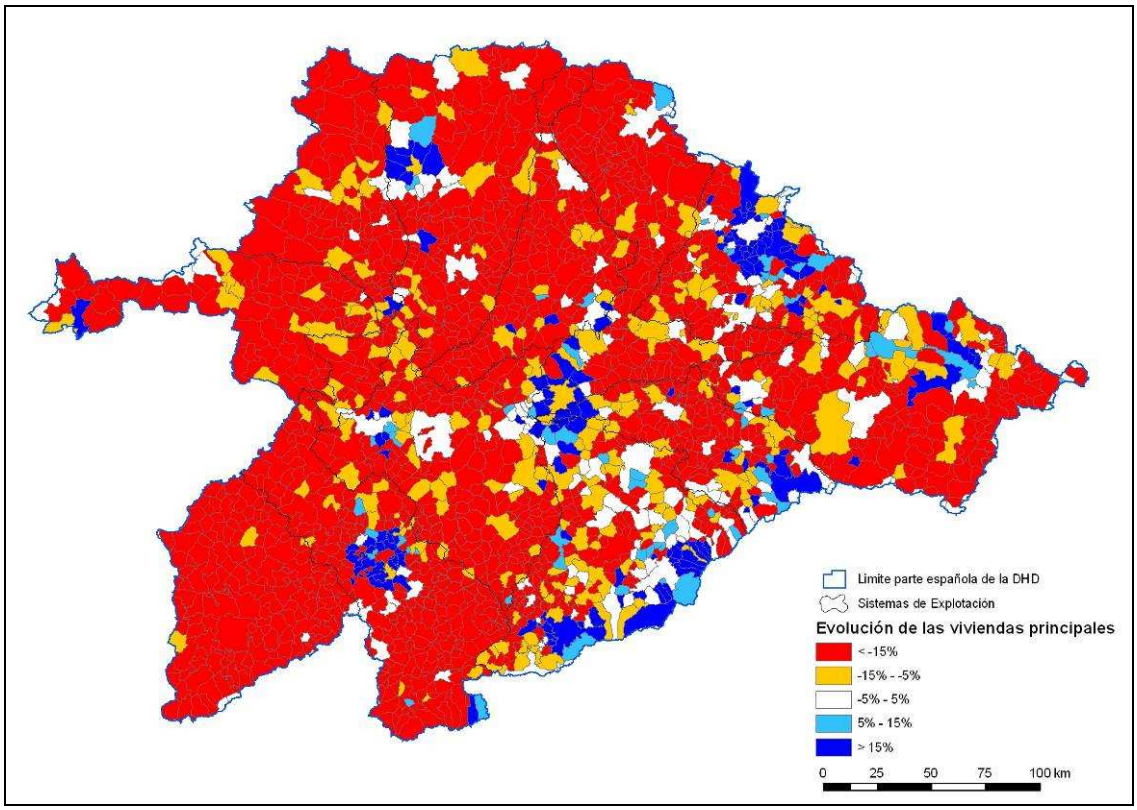
SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Viviendas Principales 2001	Viviendas Principales 2027	Variación % viviendas principales 2001-2027	Viviendas Secundarias 2001	Viviendas Secundarias 2027	Variación % viviendas secundarias 2001-2027	Viviendas totales 2001	Viviendas totales 2027	Variación % viviendas totales 2001-2027
ADAJA-CEGA	81.953	134.809	33,29%	38.338	140.172	72,65%	120.291	274.980	56,25%
AGUEDA	23.363	8.184	-103,62%	10.806	30.278	64,31%	34.169	38.461	11,16%
ALTODUERO	43.036	44.780	4,75%	22.303	62.994	64,60%	65.339	107.774	39,37%
ARLANZA	74.130	99.268	20,94%	20.590	112.478	81,69%	94.720	211.748	55,27%
BAJO DUERO	68.297	57.404	-9,85%	19.893	49.840	60,09%	88.190	107.245	17,77%
CARRIÓN	48.697	45.978	-2,12%	12.893	49.205	73,80%	61.590	95.182	35,29%
ESLA-VALDERADUEY	104.490	119.141	14,83%	33.283	129.674	74,33%	137.773	248.815	44,63%
ORBIGO	41.357	31.590	-16,26%	16.846	44.762	62,37%	58.203	76.352	23,77%
PISUERGA	141.236	187.607	27,97%	26.147	69.799	62,54%	167.383	257.406	34,97%
RIAZA	26.007	81.067	57,22%	16.970	49.991	66,05%	42.977	131.058	67,21%
TERA	24.753	16.819	-26,13%	11.811	29.930	60,54%	36.564	46.749	21,79%
TORMES	97.674	207.113	51,50%	38.776	181.411	78,63%	136.450	388.524	64,88%
TOTAL DHD	**774.993**	**1.033.761**	**25,76%**	**268.654**	**950.533**	**71,74%**	**1.043.647**	**1.984.294**	**47,40%**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y el GAE.

De las tablas anteriores se puede destacar que la tasa de variación en el número de viviendas totales en la parte española de la DHD para el escenario tendencial 2015 es del 9,9%. Particularizando entre viviendas principales y secundarias, las variaciones para este horizonte temporal se sitúan en un decremento del 1,0% para las viviendas principales y un incremento del 31,3% en las viviendas secundarias.

En las figuras siguientes (Figura 19 y Figura 20) se observan las variaciones de los dos tipos de viviendas para el escenario 2015.

Figura 19. Variación de las viviendas principales en la parte española de la DHD para el período 2001-2015.



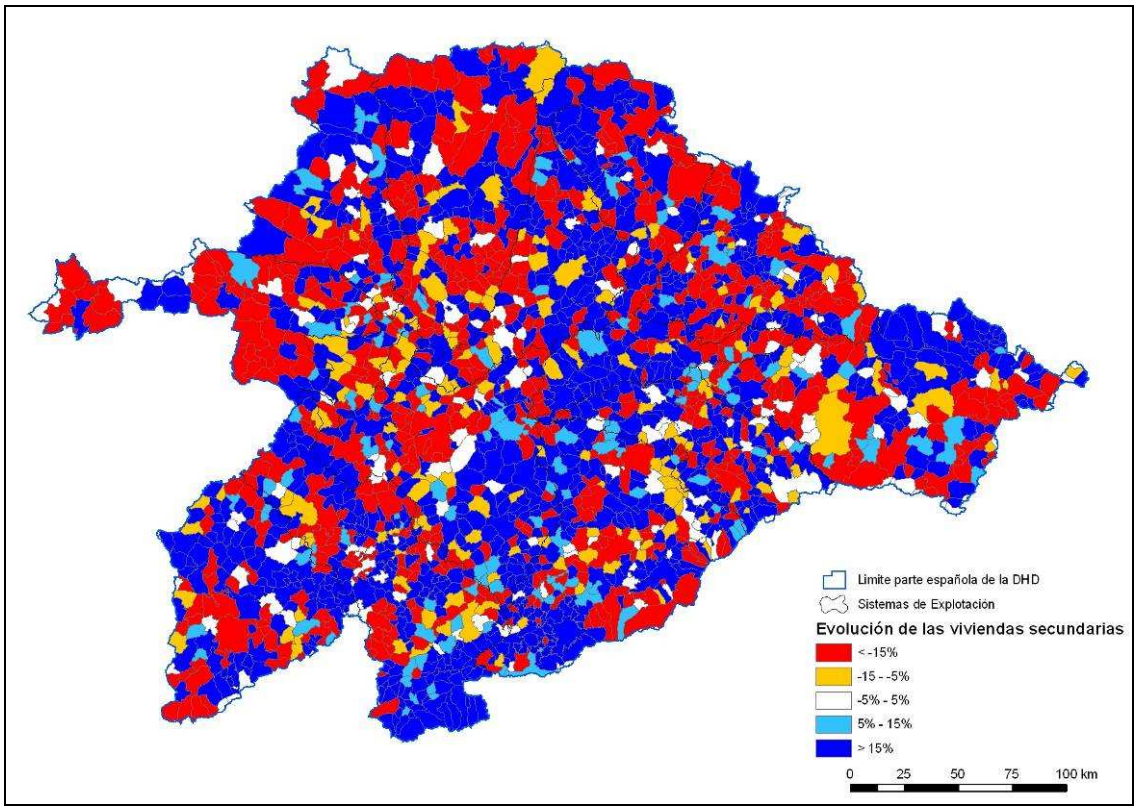
Analizando estas variaciones por sistemas de explotación, se aprecia cómo en el Águeda y en el Tera el número de viviendas totales disminuye a razón del 11,6% y del 3,8% respectivamente. Caso bien distinto son los sistemas de Riaza, Tormes y Adaja-Cega, que presentan incrementos en el número de viviendas totales que superan el 17%. Estos incrementos se explican por el aumento del número de viviendas secundarias que se está produciendo en estas zonas.

La variación anual del total de viviendas ha sido del 0,71%, a lo largo del período 2001-2015. No obstante las viviendas principales en el conjunto de la parte española de la DHD para este período presentan variaciones importantes entre los distintos sistemas de explotación, así en el Riaza estas viviendas se incrementan en un 25,0% y en cambio en el Águeda disminuyen en un 40,2%.

Para el horizonte temporal 2027 el número de viviendas totales se sitúa en 1.984.294 de las cuales 1.033.761 son viviendas principales y 950.533 son viviendas secundarias. La tasa de variación de las viviendas totales para este período se sitúa en el 47,4%. Se estima que las

viviendas principales van a aumentar en un 25,8% respecto al año base 2001 y las secundarias en un 71,7%. La variación anual del total de las viviendas para el escenario tendencial 2027 se sitúa en el 1,8%.

Figura 20. Variación de las viviendas secundarias para el período 2001-2015



A continuación puede apreciarse ésta evolución según los diferentes territorios de la parte española de la DHD en las figuras siguientes (Figura 21 y Figura 22).

Analizando las variaciones de las viviendas por sistemas de explotación para el horizonte temporal 2027, observamos como las viviendas principales van a disminuir en los sistemas de Águeda (-103,6%), Tera (-26,1%), Órbigo (-16,3%), Bajo Duero (-9,9%) y Carrión (-2,1%). Sin embargo este tipo de viviendas sufren incrementos significativos en los sistemas de Riaza (57,2%), Tormes (51,5%), Adaja-Cega (33,3%), Pisuerga (27,9%) y Arlanza (20,9%).

En cuanto a las viviendas secundarias, las variaciones estimadas para el escenario tendencial 2027 se sitúan entre el menor incremento que se produce en el Bajo Duero con un 60,1% y la mayor variación que se produce en el Arlanza con un 81,7%.

De forma resumida puede observarse en la Tabla 33 la evolución de las viviendas en la parte española de la DHD.

Figura 21. Variación de las viviendas principales para el período 2001-2027

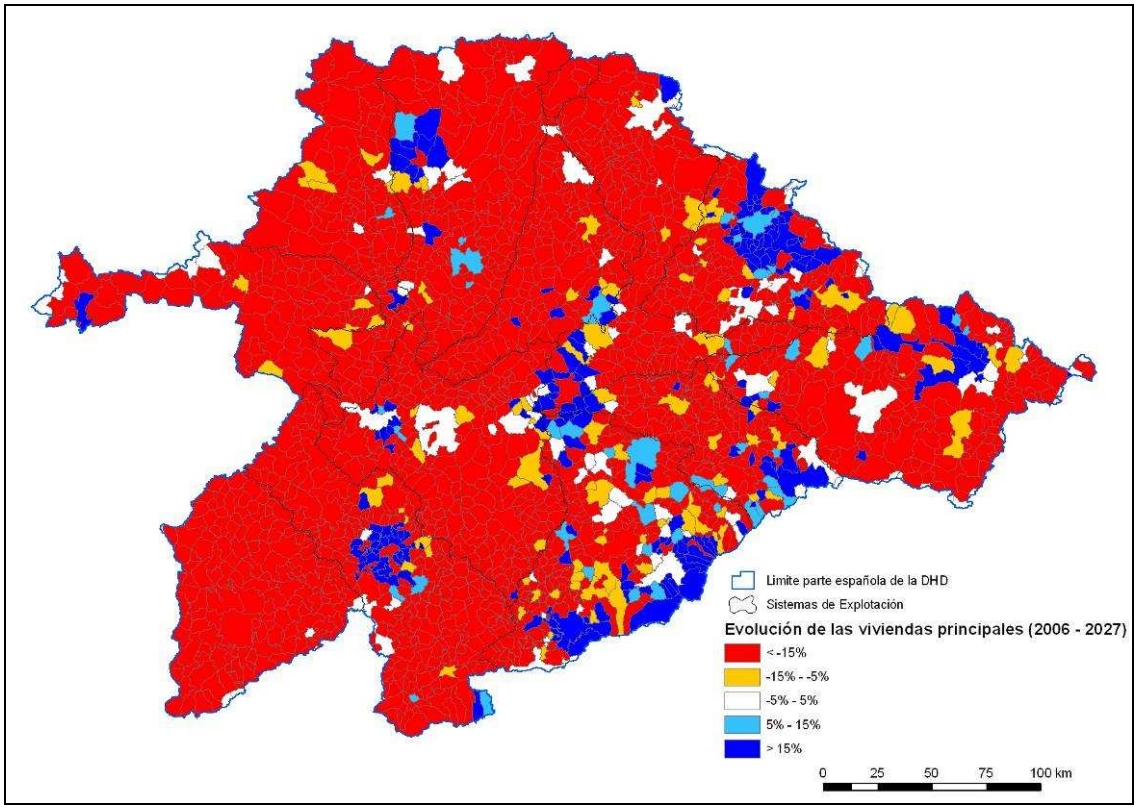


Figura 22. Variación de las viviendas secundarias para el período 2001-2027

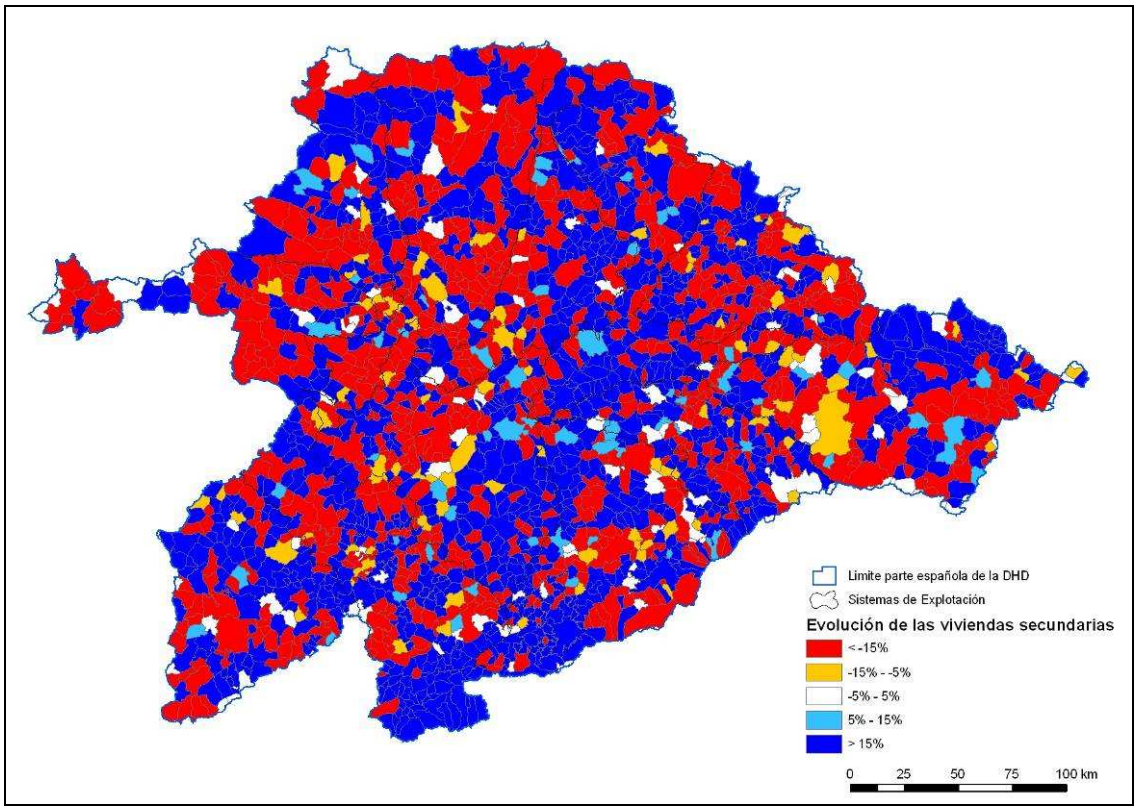


Tabla 33. Prospectiva de evolución de viviendas en la parte española de la DHD.

	VIVIENDAS TOTALES	VIVIENDAS PRINCIPALES	% DE VIVIENDAS PRINCIPALES	VIVIENDAS SECUNDARIAS	% DE VIVIENDAS SECUNDARIAS
AÑO 2001	1.043.647	774.993	74,26%	268.654	25,74%
AÑO 2015	1.158.349	767.416	66,25%	390.933	33,75%
AÑO 2027	1.984.294	1.033.761	52,10%	950.533	47,90%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 33 puede apreciarse como las viviendas principales van perdiendo peso relativo en favor de las viviendas secundarias para los dos horizontes temporales considerados. Llegando, a que las viviendas de carácter secundario supongan un 48,0% del total de las viviendas para el año 2027.

4.1.7. Tendencias en el consumo

Una vez analizadas las tendencias tanto de las viviendas, como las de la población, la evolución del consumo se realizará a partir de estimaciones hechas por el Grupo de Análisis Económico del Ministerio de Medio Ambiente en función del factor más dinámico que en este caso son las viviendas.

En las tablas siguientes se muestran las cifras de consumos por sistemas de explotación para los escenarios tendenciales 2015 y 2027.

Tabla 34. Consumos promedio estimados (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2015

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Agua facturada total	Agua facturada viviendas principales	Agua facturada por vivienda principal	Agua facturada viviendas secundarias	Agua facturada por vivienda secundaria
ADAJA-CEGA	13.913.882	13.424.680	148,89	489.202	8,71
AGUEDA	2.573.422	2.467.486	148,08	105.936	7,59
ALTODUERO	6.482.655	6.247.191	146,45	235.464	7,85
ARLANZA	11.796.492	11.506.659	146,84	289.832	7,95
BAJO DUERO	9.489.167	9.273.110	147,97	216.057	8,46
CARRIÓN	7.272.595	7.122.043	152,21	150.552	7,98
ESLA-VALDERADUEY	15.376.657	14.947.160	147,88	429.497	8,69
ÓRBIGO	5.564.338	5.374.816	146,62	189.522	8,65
PISUERGA	21.336.188	21.041.635	151,35	294.553	8,03
RIAZA	5.575.225	5.365.473	151,81	209.752	8,97
TERA	2.934.550	2.830.944	140,93	103.607	8,18
TORMES	15.337.893	14.831.075	146,15	506.818	7,75
TOTAL DHD	**117.653.064**	**114.432.272**	**147,93**	**3.220.792**	**8,24**

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del GAE.

Tabla 35. Consumos promedio estimados (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2027

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Agua facturada total	Agua facturada viviendas principales	Agua facturada por vivienda principal	Agua facturada viviendas secundarias	Agua facturada por vivienda secundaria
ADAJA-CEGA	15.232.925	14.709.031	181,66	523.893	11,85
AGUEDA	1.789.415	1.721.237	281,77	68.177	10,41
ALTODUERO	6.557.179	6.327.985	248,78	229.194	17,05
ARLANZA	12.522.084	12.224.889	188,01	297.194	42,18
BAJO DUERO	8.957.791	8.771.541	203,75	186.249	17,25
CARRIÓN	7.170.047	7.028.883	229,86	141.163	11,09
ESLA-VALDERADUEY	15.359.173	14.973.119	216,24	386.055	28,45
ÓRBIGO	5.099.001	4.944.548	230,28	154.453	16,62
PISUERGA	20.854.027	20.591.124	236,62	262.903	11,00
RIAZA	6.843.664	6.634.603	256,15	209.060	15,21
TERA	2.567.351	2.479.344	219,67	88.008	30,91
TORMES	16.044.230	15.586.444	256,68	457.786	12,01
TOTAL DHD	**118.996.886**	**115.992.750**	**229,12**	**3.004.136**	**18,67**

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del GAE.

En las tablas anteriores podemos observar como la estimación de agua facturada por vivienda principal en el horizonte temporal 2015 pasa a ser de 147,9 m³/año y en el caso de las viviendas secundarias, esta cifra se sitúa en 8,2 m³/año.

Partiendo de estas cifras el agua facturada total por vivienda para el conjunto de la parte española de la DHD se estima que será de 117,7 hm³/año, lo que supone un incremento en el volumen de agua facturada con respecto al 2001 del 1,3%.

Para el escenario tendencial 2027 el agua facturada por vivienda principal será de 229,1 m³/año, en el caso del agua facturada a viviendas secundarias la cifra se situará en 18,7 m³/año y para el conjunto de la demarcación el agua facturada total por vivienda pasará a ser de 119,0 hm³/año. Esta cifra supone un incremento del 2,4% respecto al agua facturada total a viviendas para el año 2001.

Al igual que hemos hecho para la situación base, también disponemos de información sobre el número de habitantes que residen en cada tipo de vivienda para el escenario tendencial 2015, lo que nos da la posibilidad de estimar el agua facturada por habitante en la parte española de la DHD en este horizonte temporal. Cómo no disponemos de información más completa, de habitantes por tipo de vivienda en el escenario 2027, vamos a utilizar las mismas estimaciones empleadas para el horizonte 2015. A continuación en las tablas siguientes se muestra como se distribuyen estos consumos unitarios por habitante y tipo de residencia entre los doce sistemas de explotación de la demarcación para los dos escenarios considerados.

Tabla 36. Consumos promedio estimados (m³/año) por habitante y tipo de residencia en la parte española de la DHD para el escenario tendencial 2015.

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Agua facturada viviendas principales	Habitantes por viviendas principales	Agua facturada por habitante en viviendas principales	Agua facturada viviendas secundarias	Habitantes por viviendas secundarias	Agua facturada por habitante en viviendas secundarias
ADAJA-CEGA	148,89	2,58	58,64	8,71	2,75	4,81
AGUEDA	148,08	2,51	60,47	7,59	2,53	5,21
ALTODUERO	146,45	2,53	58,44	7,85	2,14	5,80
ARLANZA	146,84	2,51	60,10	7,95	2,56	5,59
BAJO DUERO	147,97	2,71	55,01	8,46	2,31	5,06
CARRIÓN	152,21	2,70	57,61	7,98	2,73	4,72
ESLA-VALDERADUEY	147,88	2,55	58,64	8,69	4,47	3,99
ÓRBIGO	146,62	2,52	58,75	8,65	2,49	5,18
PISUERGA	151,35	2,63	58,72	8,03	2,15	5,83
RIAZA	151,81	2,46	62,98	8,97	2,08	5,90
TERA	140,93	2,42	59,06	8,18	2,26	5,45
TORMES	146,15	2,52	58,97	7,75	2,13	5,75
TOTAL DHD	**147,93**	**2,55**	**58,95**	**8,24**	**2,55**	**5,28**

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del GAE.

Tabla 37. Consumos promedio estimados (m³/año) por habitante y tipo de residencia en la parte española de la DHD para el escenario tendencial 2027.

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Agua facturada viviendas principales	Habitantes por viviendas principales	Agua facturada por habitante en viviendas principales	Agua facturada viviendas secundarias	Habitantes por viviendas secundarias	Agua facturada por habitante en viviendas secundarias
ADAJA-CEGA	181,66	2,58	72,43	11,85	2,75	5,10
AGUEDA	281,77	2,51	115,69	10,41	2,53	4,10
ALTODUERO	248,78	2,53	100,96	17,05	2,14	9,67
ARLANZA	188,01	2,51	78,29	42,18	2,56	15,56
BAJO DUERO	203,75	2,71	76,17	17,25	2,31	7,40
CARRIÓN	229,86	2,70	88,60	11,09	2,73	4,75
ESLA-VALDERADUEY	216,24	2,55	87,13	28,45	4,47	7,54
ÓRBIGO	230,28	2,52	94,21	16,62	2,49	5,97
PISUERGA	236,62	2,63	93,88	11,00	2,15	5,31
RIAZA	256,15	2,46	110,49	15,21	2,08	6,82
TERA	219,67	2,42	93,97	30,91	2,26	13,01
TORMES	256,68	2,52	108,01	12,01	2,13	4,94
TOTAL DHD	**229,12**	**2,55**	**93,32**	**18,67**	**2,55**	**7,51**

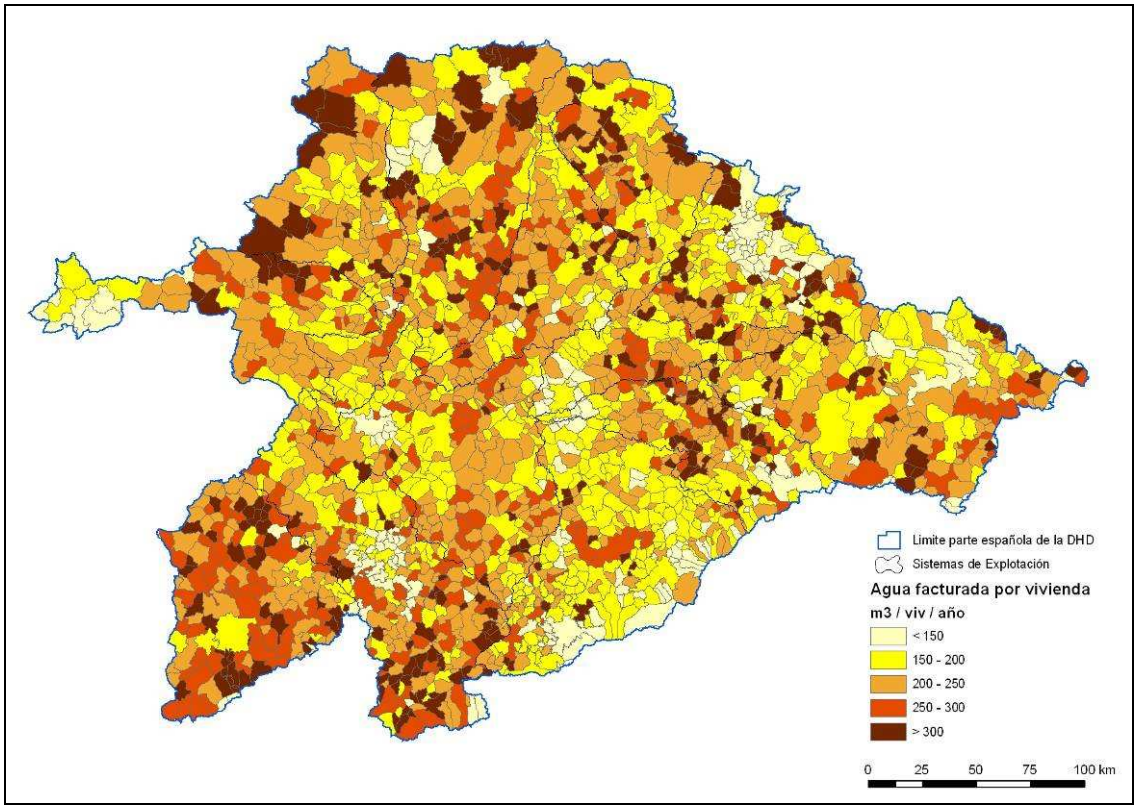
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del GAE.

En las tablas anteriores puede apreciarse que el consumo medio por habitante en viviendas principales para el conjunto de la parte española de la DHD en el año 2015 se sitúa en 59,0 m³/año y para el caso de habitantes en viviendas secundarias la cifra pasa a ser de 5,3 m³/año.

Para el escenario tendencial 2027, el consumo medio por habitante en viviendas principales se sitúa en 93,3 m³/año y para el caso de viviendas secundarias en 7,5 m³/año.

Al igual que ocurría en el escenario base, es necesario diferenciar los usos municipales no facturados, que se estimarán de la misma forma, mediante la diferencia entre el agua distribuida total, el agua facturada total y el agua estimada que se consume en establecimientos hoteleros. Para calcular las pernoctaciones en el escenario tendencial 2015, partimos de la cifra de pernoctaciones del año 2005, obtenida del anuario estadístico de la Junta de Castilla y León, del que obtenemos la cantidad de 6.703.678 pernoctaciones, Así mismo conocemos la cifra de pernoctaciones del año base 2001 y a partir de estas dos cifras podemos calcular la tasa de crecimiento anual de las pernoctaciones para el conjunto de la parte española de la DHD, que se sitúa en el 2,07% anual. Aplicando esta tasa de crecimiento anual podemos estimar que el número de pernoctaciones en el año 2015 será de 7.986.191. De la misma forma podemos estimar las pernoctaciones para el segundo horizonte temporal considerado, siendo la cifra resultante 9.524.236 pernoctaciones.

Figura 23. Distribución del agua facturada total a viviendas en el año 2027



Asignándole a cada pernoctación un consumo de 300 litros/día, el total a considerar es de 2.395.857 m³/año para el año 2015 y 2.857.271 m³/año para 2027. La asignación por sistema de explotación del agua facturada a los establecimientos hoteleros, se ha realizado en función del agua distribuida total. Estos datos y las cifras de agua facturada por tipo de vivienda, se

presentan en las tablas que se muestran a continuación para los dos horizontes temporales considerados.

Tabla 38. Consumos estimados promedio (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2015

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Agua distribuida total	Agua facturada a viviendas total	Agua facturada a establecimientos hoteleros	Agua uso municipal
ADAJA-CEGA	18.164.337	13.913.882	283.408	3.967.047
AGUEDA	3.359.559	2.573.422	52.417	733.719
ALTODUERO	8.462.996	6.482.655	132.043	1.848.298
ARLANZA	15.400.120	11.796.492	240.279	3.363.349
BAJO DUERO	12.387.946	9.489.167	193.282	2.705.497
CARRIÓN	9.494.249	7.272.595	148.133	2.073.521
ESLA-VALDERADUEY	20.073.965	15.376.657	313.203	4.384.105
ÓRBIGO	7.264.149	5.564.338	113.338	1.586.472
PISUERGA	27.846.835	21.336.188	434.479	6.076.169
RIAZA	7.278.362	5.575.225	113.560	1.589.576
TERA	3.663.117	2.934.550	57.154	671.413
TORMES	20.023.359	15.337.893	312.413	4.373.053
TOTAL DHD	**153.418.994**	**117.653.064**	**2.393.711**	**33.372.219**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Consumos estimados promedio (m³/año) en la parte española de la DHD para el año 2027.

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Agua distribuida total	Agua facturada a viviendas total	Agua facturada a establecimientos hoteleros	Agua uso municipal
ADAJA-CEGA	19.886.324	15.232.925	365.820	4.287.580
AGUEDA	2.336.050	1.789.415	42.973	503.663
ALTODUERO	8.560.285	6.557.179	157.471	1.845.635
ARLANZA	16.347.368	12.522.084	300.719	3.524.565
BAJO DUERO	11.694.244	8.957.791	215.122	2.521.331
CARRIÓN	9.360.374	7.170.047	172.189	2.018.138
ESLA-VALDERADUEY	20.051.140	15.359.173	368.852	4.323.115
ÓRBIGO	6.656.660	5.099.001	122.453	1.435.205
PISUERGA	27.216.704	20.854.027	500.667	5.862.011
RIAZA	8.934.287	6.843.664	164.351	1.926.272
TERA	3.191.586	2.567.351	58.711	565.523
TORMES	20.945.470	16.044.230	385.304	4.515.936

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Agua distribuida total	Agua facturada a viviendas total	Agua facturada a establecimientos hoteleros	Agua uso municipal
TOTAL DHD	155.180.493	118.996.886	2.854.634	33.328.974

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en las tablas, el agua facturada para usos municipales representa para el conjunto de la parte española de la DHD un 21,7% del agua distribuida total en el escenario tendencial 2015 y un 21,5% en el escenario 2027.

Por tanto, los consumos urbanos facturables en la parte española de la DHD en los escenarios tendenciales considerados serán los siguientes:

Tabla 40. Consumos anuales por tipologías en m³/año para el escenario tendencial 2015

CONSUMOS	Consumo anual en viviendas principales	Consumo anual en viviendas secundarias	Consumo estimado de plazas hoteleras	TOTAL CONSUMO FACTURABLE
TOTAL DHD	114.432.272	3.220.792	2.393.711	120.046.775

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Consumos anuales por tipologías en m³/año para el escenario tendencial 2027

CONSUMOS	Consumo anual en viviendas principales	Consumo anual en viviendas secundarias	Consumo estimado de plazas hoteleras	TOTAL CONSUMO FACTURABLE
TOTAL DHD	115.992.750	3.004.136	2.854.634	121.851.520

Fuente: Elaboración propia.

Los consumos totales, teniendo en cuenta los usos municipales serían, por tanto, para el escenario tendencial 2015 de 153,4 hm³/año y para el 2027 de 155,2 hm³/año.

Partiendo de estos datos, y considerando que la eficiencia del año base, que se considera del 73,9%, se va a mantener constante, las demandas totales serían:

Tabla 42. Demandas anuales totales en m³ estimadas en la parte española de la DHD. Año 2015.

DEMANDAS	Demanda en viviendas principales	Demanda en viviendas secundarias	Demanda municipal	Demanda estimada de plazas hoteleras	DEMANDA TOTAL URBANA
TOTAL DHD	154.847.459	4.358.311	45.158.618	3.239.121	207.603.509

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Demandas anuales totales en m³ estimadas en la parte española de la DHD. Año 2027.

DEMANDAS	Demanda en viviendas principales	Demanda en viviendas secundarias	Demanda municipal	Demanda estimada de plazas hoteleras	DEMANDA TOTAL URBANA
TOTAL DHD	156.959.066	4.065.137	45.100.100	3.862.834	209.987.137

Fuente: Elaboración propia.

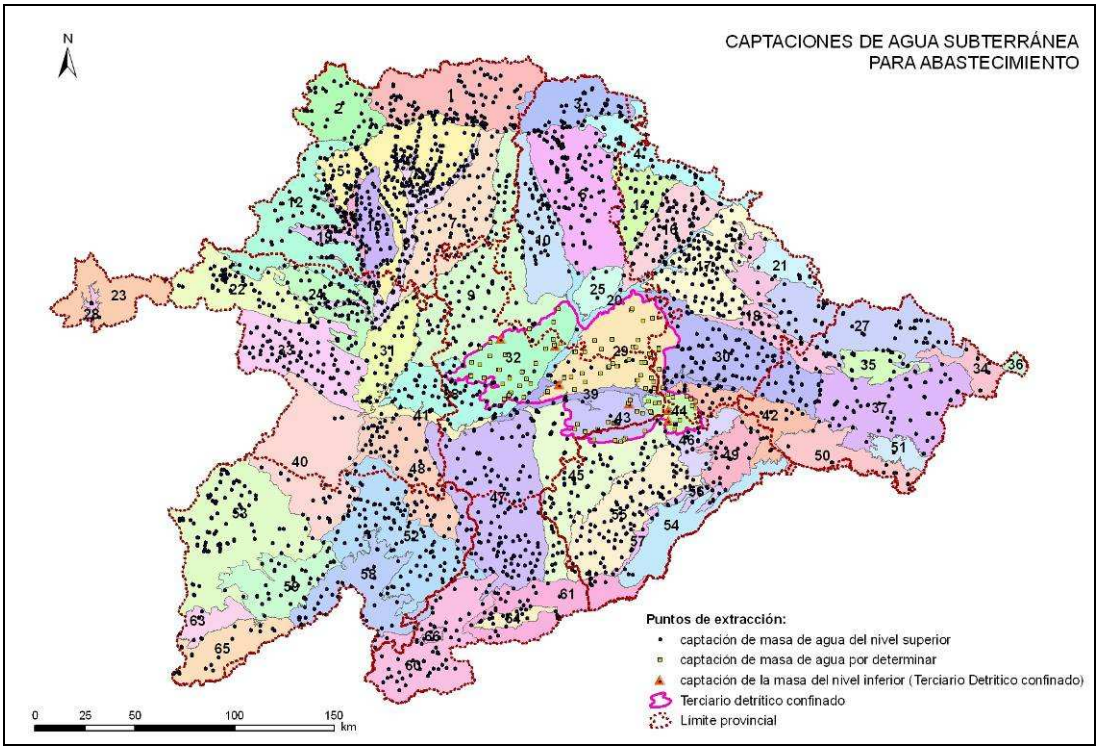
Estas cifras totales estimadas de 207,6 hm^3/año para 2015 y 210,0 hm^3/año para 2027, corresponden a los tipos de uso especificados, y no incluyen las demandas de industrias conectadas a redes locales, aunque hay casos donde la ausencia de desglose impide saber si queda incluido algún pequeño abastecimiento industrial.

4.1.8. Captaciones para abastecimiento

La Figura 24 muestra la distribución de los puntos de captación de agua subterránea sobre el fondo de la nueva delimitación de masas de agua subterránea, y la Figura 25 hace lo propio con las captaciones de agua superficial sobre la traza de las masas de agua superficial.

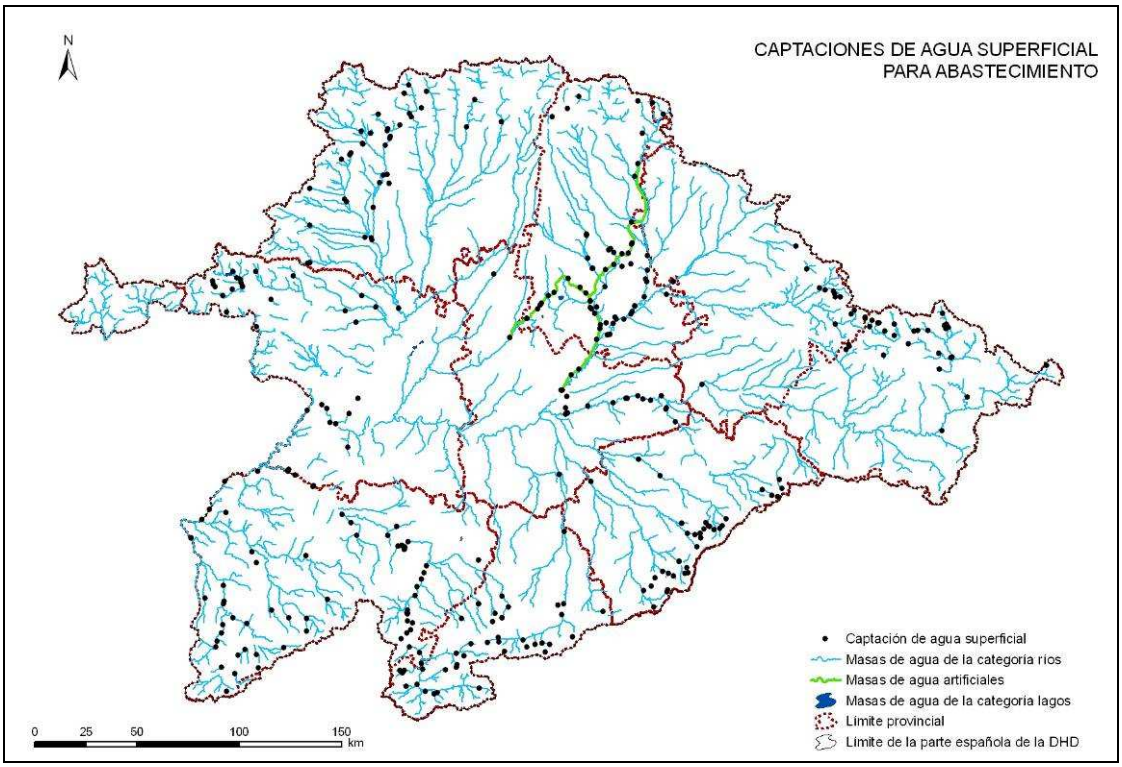
Las extracciones de agua que resultan en un aprovechamiento para abastecimiento urbano también se están actualizando en el marco del Sistema ALBERCA. En el Capítulo 5, se incluye una breve descripción del Sistema ALBERCA.

Figura 24. Captaciones subterráneas de agua para abastecimiento en la parte española de la DHD.



Entre los trabajos actualmente en curso se encuentra la definición y catalogación de las unidades de demanda para abastecimiento, incorporando en las mismas las previsiones realizadas para los escenarios futuros.

Figura 25. Captaciones superficiales en la parte española de la DHD



4.2. REGADÍOS Y USOS AGRARIOS

En este apartado se incluyen las demandas agrarias para riego, las forestales y la atención a la cabaña ganadera, que deberán estimarse de acuerdo con las previsiones de cada sector y las políticas territoriales y de desarrollo rural.

4.2.1. Uso para regadío

Los trabajos de síntesis que está realizando en este momento la CHD para caracterizar este uso han permitido la identificación de 692 unidades de demanda agraria (UDA) que, globalmente, totalizan una superficie próxima a las 560.000 ha, que requieren unas necesidades brutas (incluyendo pérdidas según las eficiencias reales) de unos 3.250 hm^3/año, de los cuales cerca del 75% provienen de agua superficial y el 25% de la explotación de los acuíferos. Estas cifras están pendientes de ajuste de acuerdo con los balances a realizar a partir de las nuevas estimaciones de recursos y demandas, atendiendo a los constantes trabajos de actualización de esta información que realiza la CHD.

En el Informe de 2005 los datos que se presentaron en cuanto a superficies cultivadas y todas las variables calculadas a partir de éstas, tenían como fuente los Hojas 1T del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) correspondientes al año 2001. En el año 2004 se publicaron las nuevas Hojas 1T, a partir de las cuales se ha actualizado la información relativa

a la superficie agrícola, tanto de secano como de regadío. Además de esta fuente de información se han utilizado otras: encuestas a los agricultores sobre aportes de fertilizantes, literatura fitotécnica para la estimación de extracción de nutrientes del suelo por parte de los distintos cultivos, datos aportados por el MAPA actualizados a 2004 sobre rendimientos de los distintos cultivos, etc.

4.2.1.1.Necesidades hídricas de los cultivos de regadío

El uso del agua por el regadío de la parte española de la DHD se obtiene combinando la información de la distribución por cultivos suministrada por las hojas 1T del Ministerio de Agricultura, junto con las necesidades hídricas de los cultivos.

Los cálculos de las necesidades hídricas anuales medias de los cultivos deben realizarse sobre series agroclimáticas largas, para realizar este estudio disponemos de la distribución de cultivos de los años 2001 y 2004. Con esta información se refleja adecuadamente el promedio climático en la mayor parte de las comarcas agrarias de la parte española de la demarcación.

A partir de los datos de evapotranspiración de referencia (ETo) se han calculado los valores correspondientes de la evapotranspiración para cada cultivo (ETc), empleando para ello los oportunos coeficientes Kc, proporcionados por la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. Para estimar finalmente las necesidades hídricas de los distintos cultivos de regadío ha de tenerse igualmente en cuenta la precipitación efectiva (PE), como aporte natural de agua a disposición de las plantas, que debe ser descontado. El último paso de la metodología ha sido asignar las correspondientes NHc de las estaciones analizadas a las diferentes comarcas agrarias de la cuenca. Para ello se ha seguido un criterio de proximidad geográfica.

No obstante, las necesidades hídricas quedan distorsionadas en aquellas comarcas donde el regadío es poco importante y ligado a un cultivo específico (zonas de alta montaña), obteniendo como resultado unas necesidades de agua muy vinculadas a ese cultivo, así se obtienen por un lado necesidades de agua muy elevadas, como el caso de la comarca del Barco de Valdeorras donde el cultivo predominante es la patata (consumo de 5.041 m^3/ha y año), y otros casos como por ejemplo la comarca de de Pisuerga, donde la cebada necesita 1.431 m^3/ha y año se obtienen valores más bajos. Estas particularidades han supuesto revisar las comarcas donde la superficie que se ha puesto en riego es escasa y asociada a uno o dos cultivos predominantes; así, tenido en cuenta el lugar geográfico, las condiciones climáticas y edafológicas se han determinado unas necesidades hídricas apropiadas para la puesta en riego en general. De este modo, a un total de 19 comarcas se les asignó unas necesidades de agua específicas de acuerdo a las anteriores especificaciones.

Los cálculos diarios de la ETo se han obtenido de 33 de las 44 estaciones de que dispone la red de InfoRiego de la JCyL, escogidas en función de su localización y, por lo tanto, de su capacidad para dar una imagen fiel del clima de cada una de las comarcas agrarias sobre las cuales se deben realizar las estimaciones de las necesidades hídricas.

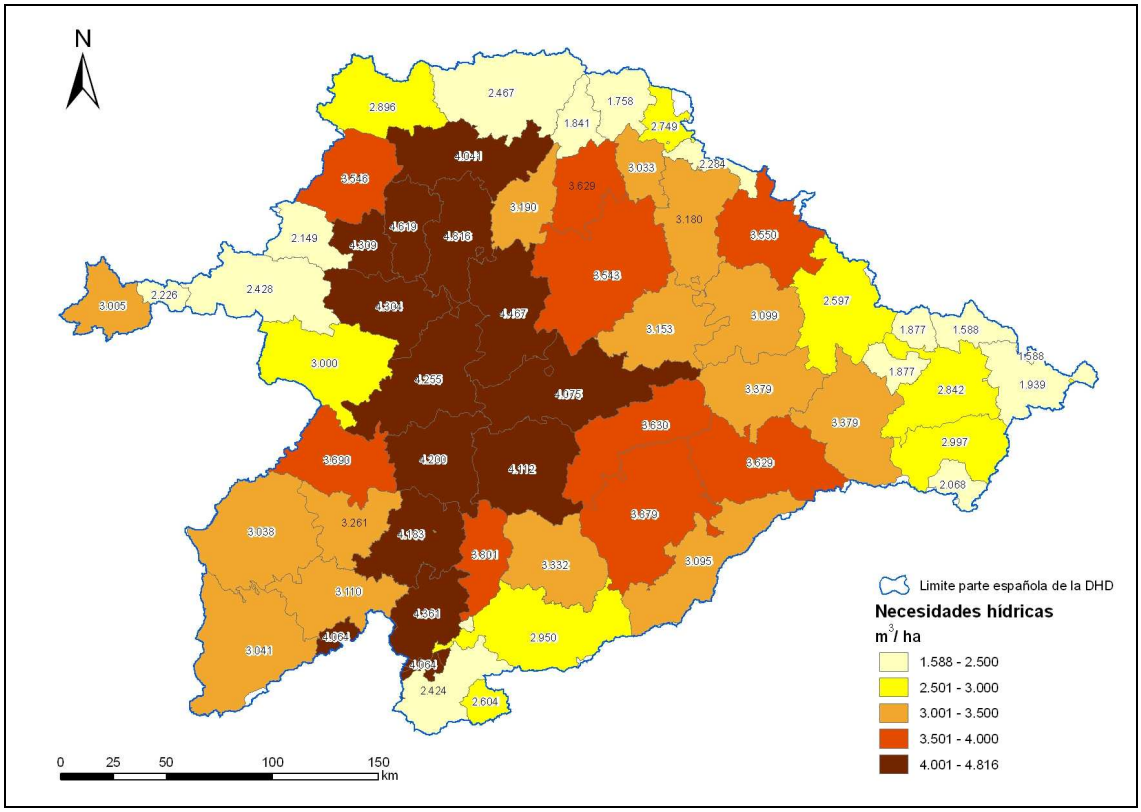
Como resultado del proceso de cálculo antes descrito, la Figura 26 muestra las necesidades hídricas medias, considerando en cada caso los cultivos más relevantes, para cada una de las 56 comarcas agrarias presentes en la DHD.

Finalmente, para obtener la distribución mensual de las necesidades se ha calculado la distribución porcentual mensual y se han aplicado estos porcentajes a las dotaciones anuales, calculadas de la forma explicada anteriormente. Esta distribución porcentual se ha obtenido a

partir de las necesidades hídricas por cultivo y mes, en m^3/ha, de los años 2003 y 2004. En primer lugar, se ha calculado la media para cada mes de los años 2003 y 2004, obteniendo así las necesidades mensuales medias para cada cultivo. En un segundo paso se ha calculado la necesidad hídrica por mes, como el promedio de las necesidades de los cultivos considerados.

A partir de la necesidad hídrica anual media de los años 2003 y 2004, y de las necesidades mensuales medias se han calculado los porcentajes para cada mes, siendo los meses de junio y julio los que representan un mayor porcentaje.

Figura 26. Necesidades hídricas medias netas para regadío en las comarcas agrarias de la DHD



Las necesidades brutas se obtienen incorporando las pérdidas debidas a la eficiencia del sistema de riego. Se consideran tres eficiencias: transporte, distribución y aplicación. La eficiencia de transporte se atribuye a la red primaria y, a partir de los estudios de caracterización realizados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, se ha valorado que las pérdidas por transporte en el Duero pueden ser de los siguientes órdenes:

- Canales mayores de 75 km: 0,2% del volumen transportado por km de canal.
- Canales entre 20 y 75 km: 0,75% del volumen transportado por km de canal.
- Canales entre 10 y 20 km: 2,5% del volumen transportado por km de canal.
- Canales menores de 10 km: 6% del volumen transportado por km de canal.

La eficiencia en la distribución se atribuye a la red secundaria y está afectada por factores como: complejidad y estado de la red, turnicidad y otros. De acuerdo también con los estudios de caracterización del Ministerio de Agricultura, en los regadíos de la parte española de la

demarcación hidrográfica del Duero, sobre una muestra de más de 250 UDA, se obtiene una eficiencia de distribución del 75%.

Para valorar la eficiencia de aplicación se ha partido de los datos sobre las técnicas de riego. La más utilizada en la agricultura de regadío de la DHD es la aplicación por gravedad, que cubre el 54,5% de la superficie regable de la cuenca. Le sigue el riego por aspersión, con un 45,4% del total. El riego localizado y otros métodos cubren una parte casi insignificante. La distribución espacial de los sistemas de riego es bastante dispar. Así, existen Sistemas de Explotación donde la aspersión cubre la mayoría de los regadíos, como ocurren en el Adaja-Cega (88,7% del total de superficie regable), Bajo Duero (81,7%) o Riaza (66,5%). En otros sistemas la aspersión y gravedad se encuentran bastante equilibradas, como ocurre en los sistemas Águeda, Tormes y Arlanza. Finalmente en otros Sistemas de Explotación prima el riego por gravedad, como es el caso del Esla-Valderaduey y el Órbigo.

El cálculo de la eficiencia del regadío se ha realizado a partir de asignar valores de eficiencia a cada técnica de riego: localizado-goteo (90%), aspersión (75%) y gravedad (60%).

De acuerdo con las consideraciones expuestas, las eficiencias globales medias que se están dando en los regadíos del Duero español están, en la mayor parte de los casos, entre el 40 y el 50%, lo que supone multiplicar por 2,5-2 el valor de las necesidades hídricas netas para obtener las necesidades brutas, alcanzando valores medios en la zona central de la cuenca superiores a los 9.000 m^3/ha.año.

Se ha enviado una encuesta a todas las comunidades de regantes de la cuenca (del orden del millar) de las que se está obteniendo una buena respuesta. Uno de los aspectos encuestados es el del estado y complejidad de las redes de suministro y de la forma en que se organiza el riego. Con esta nueva información se podrá avanzar en el conocimiento del problema de las eficiencias.

A efectos de los balances, y mientras no se disponga de estudios específicos que permitan una mejor documentación, el plan hidrológico del Duero considerará que los sistemas de riego deben alcanzar unas eficiencias en distribución y aplicación que, conjuntamente, no sean inferiores al 60%. Para el caso de los regadíos atendidos con agua subterránea, donde las redes de distribución son sencillas, la eficiencia global objetivo no será inferior al 75%.

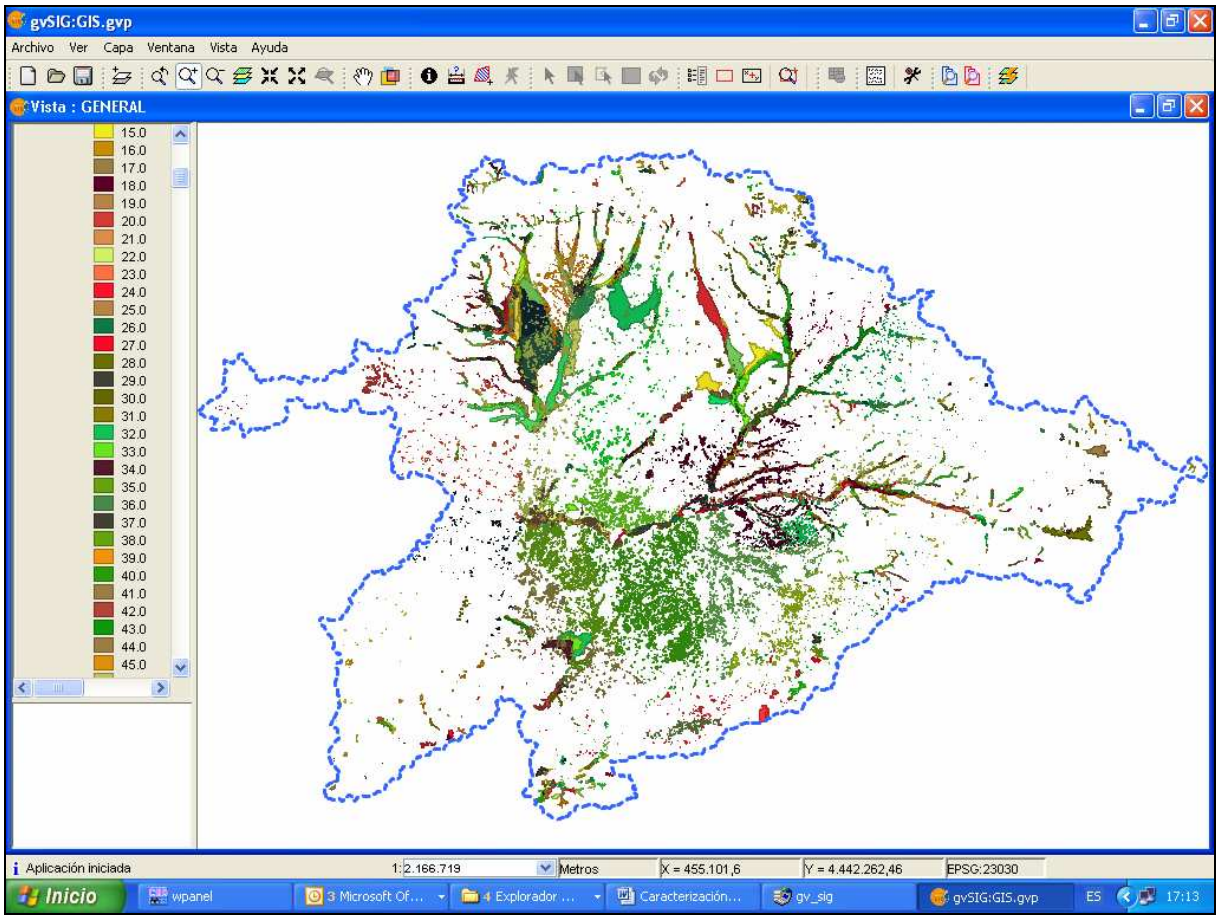
4.2.1.2.Trabajos actuales de la CHD para la caracterización del uso del agua en el regadío

Actualmente, la CHD está trabajando, con el apoyo del Ministerio de Agricultura y de la Junta de Castilla y León, para determinar con exactitud la extensión y distribución de los regadíos actuales y su previsible evolución. El resultado principal de este trabajo será un mapa de regadíos (Figura 27). La base de datos asociada a este mapa contiene una amplia información, entre la puede desatacarse:

- Código UDA y código del área de riego según el “Estudio de caracterización y tipificación de los regadíos existentes en la comunidad autónoma de Castilla y León” del PNR.
- Superficie regada
- Superficie regada con agua de origen superficial, subterráneo o procedente de retornos.

- Superficie regada con aplicación de riego por gravedad, aspersión o sistema localizado.
- Características de la toma y estado de conservación.
- Longitud, estado y pérdidas en la red de distribución primaria y secundaria.
- Distribución porcentual de los cultivos.
- Superficie de cada cultivo en la unidad de riego.
- Necesidades hídricas de los cultivos por ha, mensuales y anuales.
- Necesidades hídricas totales mensuales y anuales.
- Eficiencias observadas y calculadas de transporte, distribución y aplicación
- Nodo en que la UDA se representa en los modelos de simulación

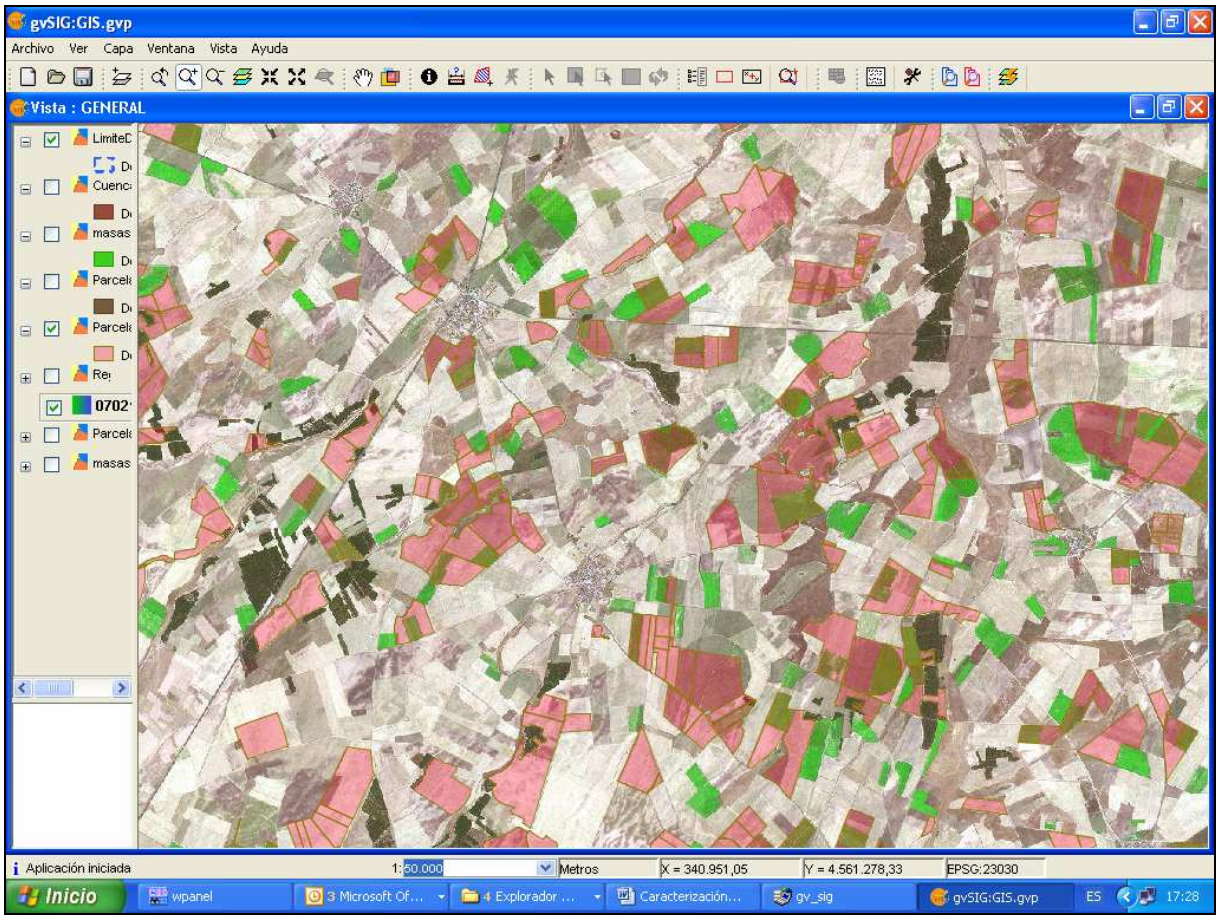
Figura 27. Imagen de la pantalla del ordenador mostrando el mapa de regadíos de la cuenca del Duero, en el que aparecen diferenciadas las 692 UDA identificadas en la situación actual.



Para elaborar la base de datos asociada al mapa de regadíos la principal fuente de información ha sido el Plan Nacional de Regadíos (PNR, 2001). La fase final del trabajo consistirá en recopilar la información de las actuaciones en regadíos que se hayan llevado a cabo desde el PNR, para poder obtener un mapa actualizado a fecha de 2006. Del mismo modo, con esa información se actualizará la base de datos.

Otra fuente de información muy relevante, en particular para los aprovechamientos de agua subterránea, ha sido la base de datos del programa ALBERCA, que guarda registro digital de las parcelas que cuentan con derechos de aprovechamiento de agua. Para este caso de los aprovechamientos de agua subterránea, donde la aplicación del regadío es sumamente dispersa (Figura 28), se ha considerado que constituyen una UDA todos los polígonos de riego que se atienden con agua subterránea de la misma masa de agua. Así pues, se han identificado 61 UDA dispersas de regadíos con agua subterránea en la cuenca española del Duero, a tres masas de agua subterránea no se les ha identificado regadío.

Figura 28. Imagen SPOT falso color del verano de 2005 sobre la que se superponen polígonos rosados, correspondientes a regadíos con agua subterránea, procedentes del programa ALBERCA



4.2.2. Uso ganadero

4.2.2.1.La actividad ganadera en la parte española de la DHD

De acuerdo con el censo agrario, en el conjunto de la parte española de la DHD hay un total de 2,10 millones de unidades ganaderas mayores (UGM). El reparto de esta cabaña por el territorio objeto de análisis puede observarse en la Figura 29, donde se ha representado la densidad por término municipal, observándose como las mayores concentraciones se encuentran las zonas de la margen izquierda de la cuenca (Salamanca, Ávila, Segovia).

De la misma forma, la distribución de la ganadería en la parte española de la DHD, por tipo de ganado y por Sistema de Explotación puede observarse en la Tabla 44:

Tabla 44. Unidades de ganado mayor por sistemas de explotación (Año base 2004)

Zona	Sistema de explotación	Bovino UGM	Ovino UGM	Caprino UGM	Porcino UGM	Aves UGM	UGM TOTAL
A	Esla-Valderaduey	78.378	62.561	2.846	41.670	11.977	197.431
	Órbigo	33.025	26.878	1.130	20.757	15.023	96.813
	Tera	17.987	19.740	1.041	23.249	4.156	66.173
	TOTAL	129.390	109.179	5.017	85.676	31.156	**360.417**
B	Carrión	32.562	34.107	531	19.986	18.697	105.883
	Pisuerga	34.544	22.847	573	15.540	18.756	92.261
	Arlanza	14.447	20.409	471	48.960	28.816	113.103
	TOTAL	81.553	77.363	1.575	84.486	66.269	**311.247**
C	Alto Duero	13.942	37.523	664	61.027	9.773	122.929
	Riaza	15.280	23.875	483	54.783	11.054	105.475
	TOTAL	29.222	61.398	1.147	115.810	20.827	228.404
D	Adaja-Cega	121.193	43.237	700	246.174	44.298	455.602
	Bajo Duero	47.739	54.052	731	61.188	21.330	185.041
	TOTAL	168.932	97.289	1.431	307.362	65.628	**640.643**
E	Tormes	171.166	46.788	1.873	88.086	3.882	311.795
	Águeda	175.015	31.618	1.145	42.511	672	250.962
	TOTAL	346.181	78.406	3.018	130.597	4.554	**562.757**
	TOTAL CHD	**755.279**	**423.634**	**12.188**	**723.934**	**188.434**	**2.103.468**

Figura 29. Distribución espacial de la carga ganadera (Año base 2004).

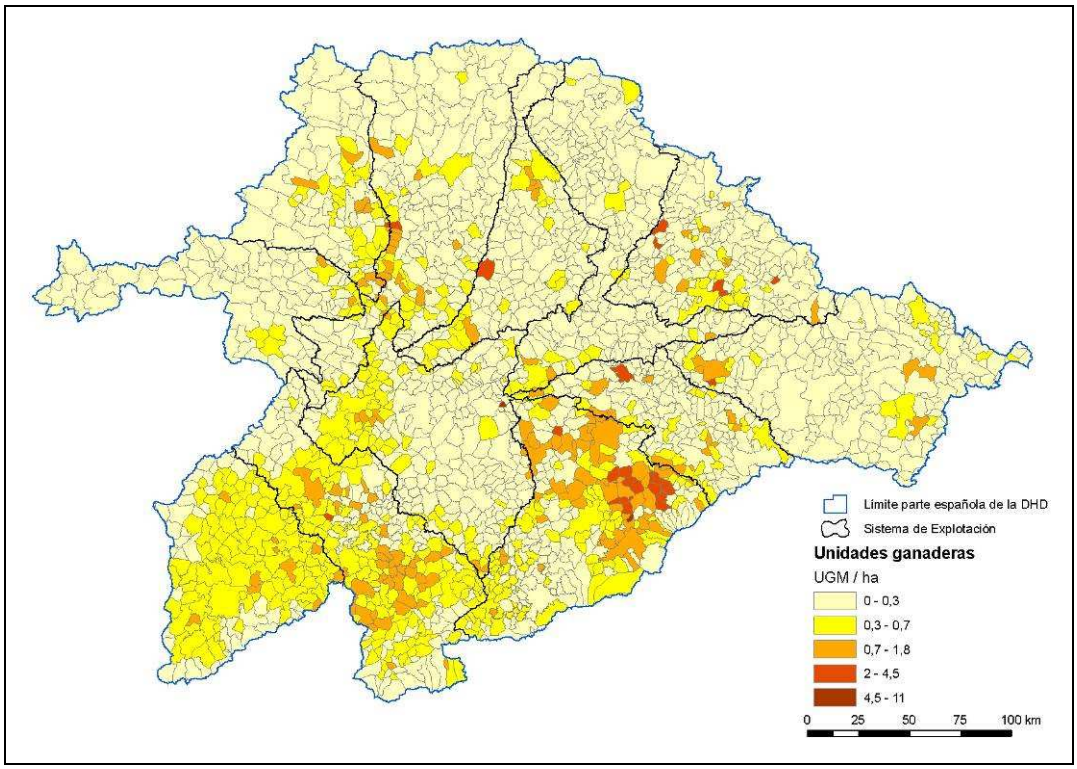


Figura 30. Porcentajes de UGM por tipo de ganado en la parte española del DHD.

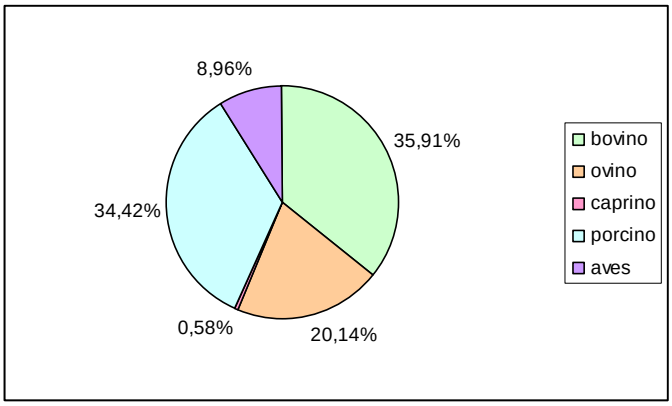
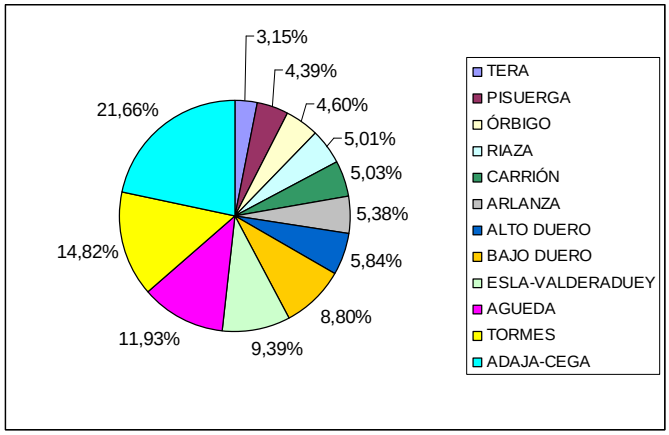


Figura 31. Porcentajes de UGM por Sistema de explotación en la parte española del DHD.



De estos datos se deduce cómo la ganadería más importante de la parte española de la DHD es la bovina, con 755.279 UGM, que suponen el 35,9% del total de la carga ganadera del territorio. Le siguen la ganadería porcina con 723.934 UGM (34,4% de la carga total), la ganadería ovina con 423.634 UGM (20,1%), y la ganadería avícola con 188.434 UGM (8,9%).

Estas ganaderías tampoco están distribuidas uniformemente a lo largo del territorio de la parte española de la DHD, sino que se concentran en zonas según patrones de especialización productiva. Así, el 34% del *porcino* se concentra en el territorio del Sistema de Explotación Adaja-Cega. Este tipo de ganadería se desarrolla en este territorio siguiendo sistemas de producción intensiva (explotaciones sin base territorial). Otros territorios con producción de porcino significativa y sistemas basados en explotaciones intensivas son los Sistemas de Bajo Duero 8,5%, Alto Duero 8,4%, Riaza 7,6%. Caso bien distinto es el del Sistema de Explotación del Tormes, también con una importante cabaña de porcino (12,7% del total), pero cuya producción se basa en sistemas más extensivos (cerdo ibérico con aprovechamiento alimenticio de las dehesas).

La ganadería *bovina* tiene su mayor concentración en los territorios de la parte española de la DHD más periféricos, en zonas con suelos de peor calidad agronómica (zonas de montaña o zonas marginales desde una perspectiva agrícola), normalmente dedicados a pastos. Así, destaca el Sistema de Explotación del Águeda, con 23,2% de la cabaña bovina total de la

parte española de la demarcación. Le siguen el Sistema del Tormes (22,7%), Adaja-Cega (16%) y Esla-Valderaduey (10,4%). Normalmente se trata de explotaciones con orientación de carne, de gran base territorial (ganadería extensiva), y con producciones de ciclo abierto, dedicadas a la cría de vacas madre y la obtención de terneros que serán vendidos a otras regiones (Aragón o Cataluña) para su engorde en cebaderos intensivos. Por el contrario, el vacuno con orientación de leche se reparte de forma más uniforme por el territorio, concentrándose normalmente en las proximidades de los grandes núcleos de población. El *ovino* se distribuye de forma bastante uniforme por los territorios centrales de la parte española de la DHD, como sistemas de producción mayoritariamente extensivo asociado a los secanos de la Meseta Central. De esta forma los Sistemas de Explotación con mayores cabañas ovinas son Esla-Valderaduey (14,8 % del total de ovino), Bajo Duero (12,8%), Tormes (11%), Adaja-Cega (10,2%) y Alto Duero (8,9%).

Del resto se puede destacar las *aves* en explotaciones intensivas localizadas cerca de los núcleos de población más importante. Por Sistemas de Explotación destacan en este ámbito Adaja-Cega con el 23,5% de la cabaña de la parte española de la demarcación, Arlanza con el 15,3% y Bajo Duero con el 11,3%. Finalmente, en cuanto a la ganadería de *caprino*, cabe comentar que ésta se localiza preferentemente en zonas de montaña. Por Sistemas de Explotación son destacables estas ganaderías en el Esla-Valderaduey (23,3% de la cabaña total de caprino) y el Tormes (15,4%).

4.2.2.2.Consumo de agua por parte de la actividad ganadera

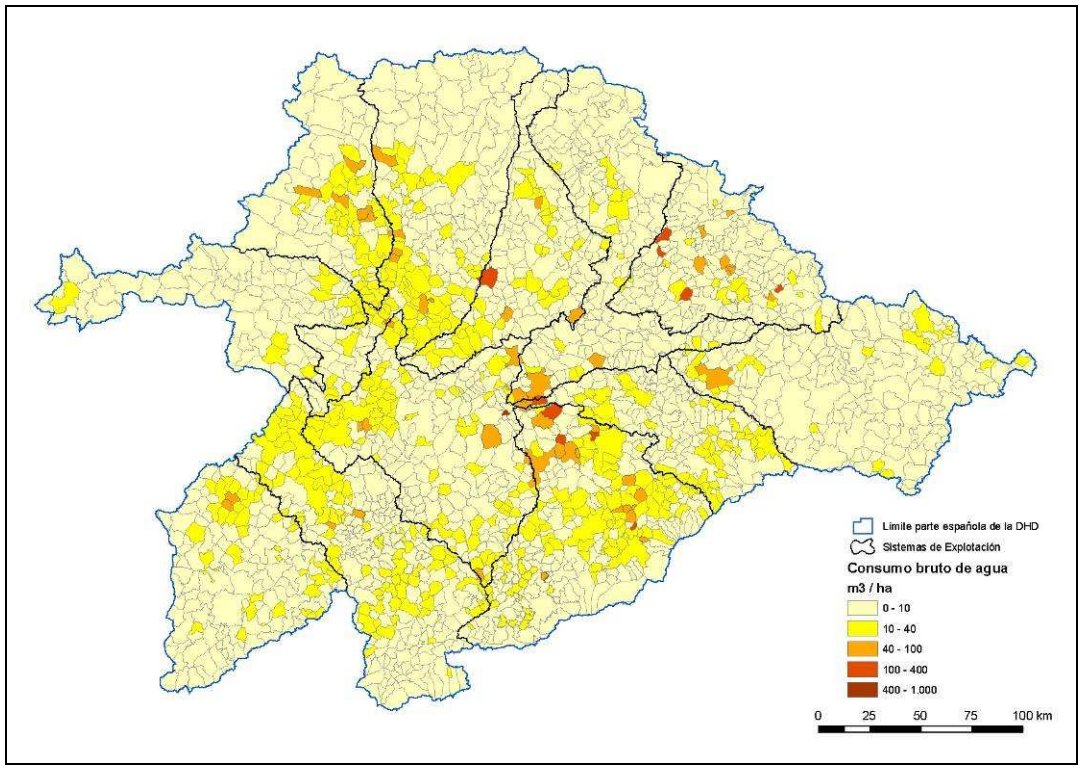
Considerando las necesidades unitarias de agua para cada tipo de cabeza de ganado, las necesidades netas de agua en la ganadería se pueden estimar en 79,99 hm^3. En la Figura 32 y la Tabla 45 puede verse cómo se distribuye el consumo de agua en ganadería en la parte española de la DHD.

Tabla 45. Consumo de la ganadería por sistemas de explotación (Año base 2004).

Zona	Sistema de explotación	Necesidades de agua (1.000 m^3)	UGM TOTAL
A	Esla-Valderaduey	9.400	197.431
	Órbigo	5.054	96.813
	Tera	3.036	66.173
	TOTAL	17.490	360.417
B	Carrión	6.126	105.883
	Pisuerga	4.915	92.261
	Arlanza	5.745	113.103
	TOTAL	16.786	311.247
C	Alto Duero	5.753	122.929
	Riaza	4.364	105.475
	TOTAL	10.117	228.404
D	Adaja-Cega	12.603	455.602
	Bajo Duero	9.063	185.041
	TOTAL	21.666	640.643
E	Tormes	8.154	311.795
	Águeda	5.775	250.962

Zona	Sistema de explotación	Necesidades de agua (1.000 m^3)	UGM TOTAL
A	Esla-Valderaduey	9.400	197.431
	Órbigo	5.054	96.813
	Tera	3.036	66.173
	TOTAL	17.490	360.417
	TOTAL	13.929	562.757
	TOTAL CHD	**79.987**	**2.103.468**

Figura 32. Consumo bruto de agua por la ganadería (Año base 2004).



De estos datos se deduce cómo existe una relación entre las pautas de especialización productiva por Sistema de Explotación y los requerimientos de agua de la actividad ganadera. Así, los sistemas donde existen las mayores cargas ganaderas, como son Adaja-Cega, Bajo Duero, Esla-Valderaduey y Tormes son los territorios donde se producen los mayores consumos de agua.

4.2.2.3.Evolución prevista de la actividad ganadera

Dados los cambios previstos en el ámbito internacional y la evidencia de que éstos afectarán la rentabilidad de las actividades ganaderas, no parece recomendable mantener hacia el futuro las elevadas tasas de crecimiento interanual conocidas en la última década en el Duero. De manera concreta, las tasas de crecimiento de las diferentes ganaderías que se han empleado para la realización de previsiones del tamaño de la cabaña en el 2015 y 2027 han sido las

previsiones de la Comisión Europea incluidas en los *Prospects for agricultural markets and income in the European Unión (2003-2010* y *2006 -2013).*

La evolución prevista de la cabaña ganadera por tipos de especies se presenta en la Tabla 46.

Tabla 46. Previsiones de la cabaña ganadera para los años 2015 y 2027 (Año base 2004).

	Bovino			Ovino			Caprino		
	2004	Var% 2015	Var% 2027	2004	Var% 2015	Var% 2027	2004	Var% 2015	Var% 2027
Cabezas	755.278	-13,78	-25,34	2.824.229	-1,25	-2,19	81.250	-0,81	-1,80
Consumo (1.000 m^3/año)	7.923	-22,56	-25,34	45.329	1,45	-2,19	1.304	-11,30	-1,80
	Porcino			Aves			Total		
	2004	Var% 2015	Var% 2027	2004	Var% 2015	Var% 2027	2004	Var% 2015	Var% 2027
Cabezas	1.447.868	2,35	4,07	18.843.417	6,58	11,32	23.952.042	-0,98	8,60
Consumo (1.000 m^3/año)	6.211	23,79	4,07	19.220	24,16	11,32	79.987	8,27	0,15

De los resultados obtenidos asumiendo las anteriores tasas de variación (se considera que éstas se reproducen uniformemente a lo largo y ancho de la parte española de la DHD, de forma proporcional a la cabaña actual), lo primero que puede constatarse es el acentuado decrecimiento de la cabaña *bovina*, con un descenso del 13,8% para el año 2015, y del 25,3% para el 2027. Lo mismo sucede con las cabañas de *ovino y caprino*, pero con tasas porcentuales más moderadas.

Casos bien distintos son los del porcino y las aves en los que se prevén incrementos de sus cabañas. Concretamente, el *porcino* crece a una tasa del 2,4% para 2015 y del 4,1% para el 2027. En cuanto a las *aves* estas tasas de crecimiento son aún mayores, 6,6% en 2015 y 11,3% para 2027. De esta manera se deducen variaciones significativas del consumo de recursos hídricos allí donde estos tipos de ganadería son preponderantes.

En principio, puede llamar la atención que disminuyendo la cabaña ganadera total se incremente el consumo bruto de agua. Así, para el *año 2015* se ha estimado un incremento del 9,0% del consumo bruto de agua y un incremento del 0,15% para el 2027. Esta aparente paradoja se explica porque las cabañas de porcino y aves aumentan, siendo éstas las que mayor consumo bruto de agua realizan, contrarrestando el importante descenso de la ganadería bovina.

La distribución geográfica de estas variaciones, cuantificando la carga ganadera total (UGM/ha) pueden observarse en la Figura 33.

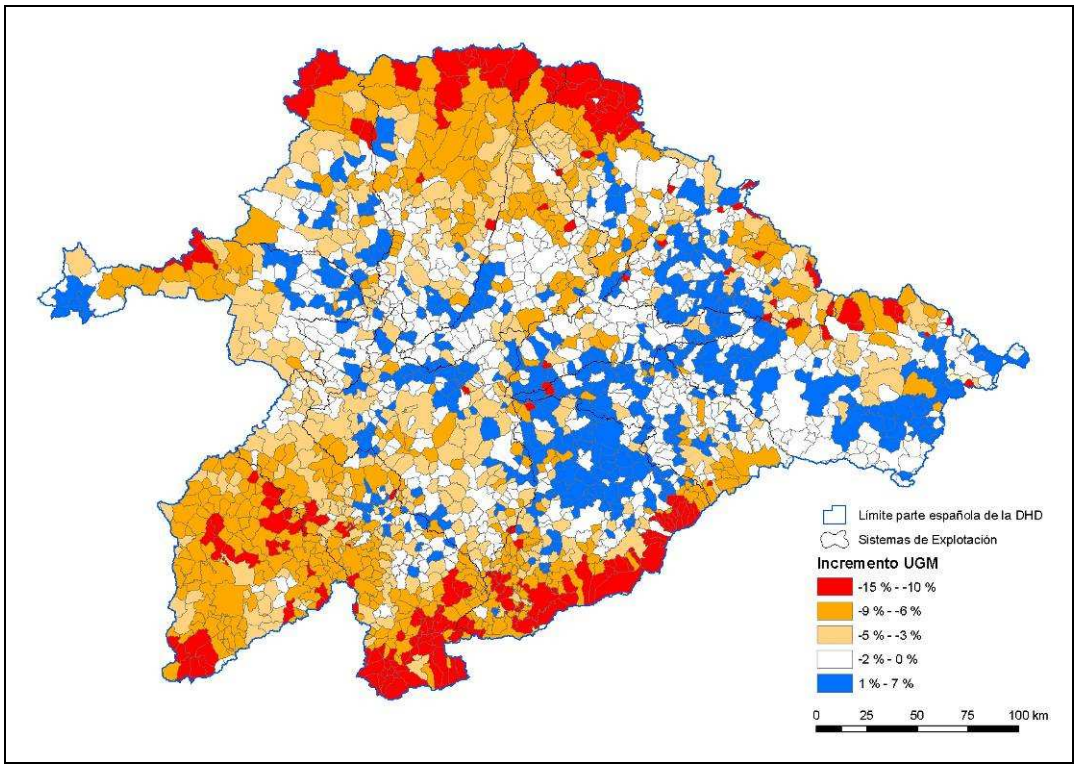
4.3. USOS INDUSTRIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Estos usos incluyen la refrigeración de centrales térmicas, tanto nucleares como convencionales y de ciclo combinado u otras, y la producción de energía eléctrica en aprovechamientos hidroeléctricos.

4.3.1. Uso hidroeléctrico

En la parte española de la cuenca del Duero existen unas 200 centrales de producción de energía eléctrica (incluyendo las de titularizas portuguesa en el tramo internacional del Duero), con una potencia instalada en España de casi 4.000 MW, a lo que se debe añadir 780 MW de los saltos portugueses en el tramos internacional, y un producible medio anual en España cercano a los 8.000 GWh. Las principales instalaciones se encuentran asociadas o próximas al tramo internacional, para aprovechar el desnivel que supone la caída desde la meseta castellana a las tierras bajas de Portugal, contándose con 14 embalses de uso hidroeléctrico exclusivo con una capacidad total de 4.707 hm^3 y con una potencia instalada de 3.655 MW, lo que representa un 90% de la potencia total de este tipo instalada en la cuenca. Estos embalses pertenecen y son gestionados por empresas de producción eléctrica. Existen además otros 14 embalses que disponen de un aprovechamiento hidroeléctrico subsidiario del desembalse para otros usos, estas centrales de pie de presa tienen una potencia conjunta de unos 270 MW.

Figura 33. Variación porcentual de la carga ganadera para el año 2015 (Año base 2004).



Actualmente se está trabajando en la caracterización de este uso, labor para la que se está recogiendo información sistemática descriptiva de los aprovechamientos y de su explotación. En este trabajo está resultando de gran relevancia la colaboración mostrada por las principales empresas del sector en la cuenca.

La Tabla 47 lista las centrales de producción hidroeléctrica, clasificadas en sistemas de explotación, con alguna de las principales características que indica la Instrucción de Planificación para la descripción de estas instalaciones.

Tabla 47. Centrales hidroeléctricas (Año base 2005)

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	CENTRAL	CAUCE DE ORIGEN	CAUCE DE DESTINO	CAPACIDAD MAX DE TURBINACIÓN (m^3/s)	POTENCIA INSTALADA (kW)
ADAJA-CEGA	Bodón Ibienza	Cega	Cega	4	283
	El Cardiel	Cega	Cega	6	270
	El Garrido	Cega	Cega	2,024	160
	Geria o Mazariegos	Pisuerga	Pisuerga	13	305
	La Confianza	Eresma	Eresma	15,552	640
	La pesqueruela	Duero	Duero	40	1.860
	Los Batanes	Eresma	Eresma		220
	Los Cabreros	Adaja	Adaja		
	Molino el Berral	Eresma	Eresma		185
	Navafría	Cega	Cega		
	Salto de la Villa	Eresma	Eresma	20,736	495
	Salto de los Ángeles	Moros	Moros	31,104	1.588
	Salto del Martinete	Eresma	Eresma		540
	Salto del Olvido	Eresma	Eresma	6,48	1.250
	Valdestillas	Adaja	Adaja	41,472	852
AGUEDA	Águeda	Águeda	Águeda	71,28	5.000
	Bermellar	Huebra	Huebra		
	Hinojosa	Cameces	Cameces		
	Juan Moro				20
	La Concha	Águeda	Águeda		80
	Molino de San Andrés	Águeda	Águeda	64,8	4.020
	Puerto seguro	Águeda	Águeda	0,8	520
	Valdelageve	Cuerpo de Hombre	Cuerpo de Hombre		500
ALTO-DUERO	Alcázar	Duero	Duero	30	800
	Aranda II	Duero	Duero	20	630
	Bubones	Duero	Duero	20	1.823
	Canal de Almazán	Duero	Duero	14	1.500
	Cuerda del pozo	Duero	Duero	20,5	7.000
	Fresnillo de las dueñas	Duero	Duero		
	Los Rábanos	Duero	Duero	30	4.490
	Recorba	Duero	Duero	12	540
	Rio Uciero	Ucero	Ucero		70
	Salto de la Güera	Ucero	Ucero	4	165
	Salto de Vadocondes	Duero	Duero	28,2	1.070
	Sofia	Aranzueolo	Aranzuelo		
	Valdealvillo	Avion	Avion		
	Virgen de las viñas	Duero	Duero	24,5	1.832
ARLANZA	Arlanzón	Arlanzón	Arlanzón		630

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	CENTRAL	CAUCE DE ORIGEN	CAUCE DE DESTINO	CAPACIDAD MAX DE TURBINACIÓN (m^3/s)	POTENCIA INSTALADA (kW)
	La Pelotera	Pedroso	Pedroso	3,75	250
	La Peña II	Arlanza	Arlanza		330
	La Rachela	Arlanza	Arlanza		300
	Quintana del Puente	Arlanza	Arlanza	50	1.400
	Villahoz	Arlanza	Arlanza	11,41	330
BAJO DUERO y TRAMO INTERNACIONAL	Aldeadávila I	Duero	Duero		809.710
	Aldeadávila II	Duero	Duero	348,8	432.930
	Bemposta	Duero	Duero		210.000
	Castro I	Duero	Duero	270	84.380
	Castro II	Duero	Duero	340	112.890
	El Canto	Duero	Duero		
	La Peña	Duero	Duero		160
	Miranda	Duero	Duero		390.000
	N.S. de las Mercedes	Duero	Duero	70	2.308
	Picote	Duero	Duero		180.000
	Puente de Tordesillas	Duero	Duero		
	S. Román los Infantes	Duero	Duero		5.600
	San José	Duero	Duero	72	4.800
	San Miguel del Pino	Duero	Duero	60	1.568
	San Román	Duero	Duero		
	Saucelle I	Duero	Duero	468	250.550
	Saucelle II	Duero	Duero	480	269.120
	Toro	Duero	Duero	130	4.000
	Villalazán	Duero	Duero		
	Villalcampo I	Duero	Duero	303	98.760
	Villalcampo II	Duero	Duero	340	119.050
CARRIÓN	Acera de la Vega	Carrión	Carrión	18	9.600
	Calahorras Rivas	Canal de Castilla	Canal de Castilla	1,8	128
	Camporredondo	Carrión	Carrión	22	10.000
	Cardaño	Cardaño	Cardaño		
	Compuerto	Carrión	Carrión	24	20.000
	Frómista	Canal de castilla	Canal de Castilla	7,5	820
	Once Paradas	Carrión	Carrión		240
	Salto de Matazorita	Carrión	Carrión	50	210
	Soto Alburez I	Canal de Castilla	Canal de Castilla	2	450
	Villalba	Carrión	Carrión	18	14.200
ESLA-VALDERADUEY	Ambasaguas	Porma	Porma	9,2	1.580
	Arroyo de los Pozos	Arbas	Arbas		1.074

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	CENTRAL	CAUCE DE ORIGEN	CAUCE DE DESTINO	CAPACIDAD MAX DE TURBINACIÓN (m^3/s)	POTENCIA INSTALADA (kW)
	Boñar	Porma	Porma		
	Camposillo	Porma	Porma	10	1.875
	Fuentermosa	Silván	Silván	1,25	370
	La Gotera	Bernesga	Bernesga		600
	La Lechada	Lechada	Lechada		
	La Remolina	Esla	Esla		84.452
	Llanavares de la Reina	Arroyo Naranco	Arroyo Naranco		
	Los Leones	Bernesga	Bernesga	20	863
	Lugan	Porma	Porma	6	776
	Molino puente alba	Bernesga	Bernesga		
	Molino Viejo de Cisitena	Esla	Esla		
	Peña Corada	Esla	Esla	62,9	5.000
	Pinares	Porma	Porma		
	Pola de Gordón	Bernesga	Bernesga	10,8	395
	Porma I	Porma	Porma		18.755
	Porma II	Porma	Porma		
	Puebla de Lillo	Isoba	Isoba		
	Respina	Arroyo Respina	Arroyo Respina		
	Riaño	Esla	Esla	50	34.679
	Ricobayo I	Esla	Esla	262	174.530
	Ricobayo II	Esla	Esla	217	153.560
	Salto de la Venta	Esla	Esla		
	Salto de Matallana	Torio	Torio	12	2.000
	Salto del Hoyo	Esla	Esla	105	3.582
	Valdore	Esla	Esla		
	Vegacervera	Torio	Torio	3	560
ÓRBIGO	Alcoba de la Ribera	Canal de Órbigo	Canal de Órbigo	29,5	7.740
	Barrios de Luna II	Luna	Luna	0,5	500
	Bocana del Casar	Cabrera	Cabrera		3.140
	Cimanes del Tejar	Canal de Órbigo	Canal de Órbigo	29,5	8.030
	Espinosa Rivera	Canal de Órbigo	Canal de Órbigo	29,5	7.740
	Lancara de Luna	Abelgas	Albegas		1.217
	Las Sorbías	Órbigo	Órbigo	76	1.260
	Maire	Órbigo	Órbigo		400
	Manzaneda	Arroyo río Pequeño	Arroyo río Pequeño		
	Molina Ferrera	Arroyo Casas	Arroyo Casas		1.049
	Morla	Eria	Eria	2	187
	San Isidoro	Luna	Luna	52,7	48.220

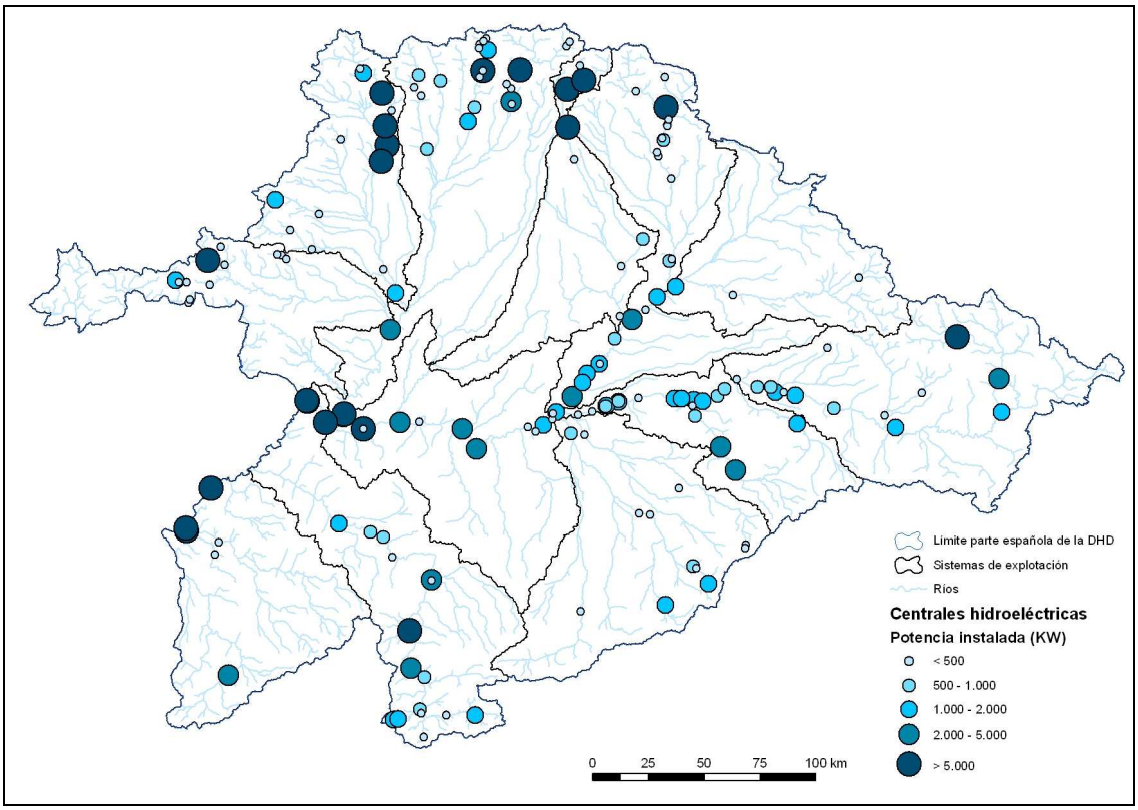
SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	CENTRAL	CAUCE DE ORIGEN	CAUCE DE DESTINO	CAPACIDAD MAX DE TURBINACIÓN (m^3/s)	POTENCIA INSTALADA (kW)
	Selga	Luna	Luna	6	450
	Vega de Caballero	Luna	Luna		25
	Velilla	Duerna	Duerna		
	Villameca	Tuerto	Tuerto	2,5	500
PISUERGA	Aguilar de Campoo	Pisuerga	Pisuerga	27,2	9.860
	Alar	Pisuerga	Pisuerga	20	578
	Ausin	Pisuerga	Pisuerga	60	1.882
	Barruelo	Rubagon	Rubagon		
	Camarasa	Pisuerga	Pisuerga		
	Cerrato	Pisuerga	Pisuerga	70	3.502
	Corcos-Aguilarejo	Pisuerga	Pisuerga	60	1.888
	El Cabildo	Pisuerga	Pisuerga	26,6	1.250
	El Pisón	Pisuerga	Pisuerga		80
	La Aurora	Pisuerga	Pisuerga	25	656
	La Flecha	Pisuerga	Pisuerga	85	2.200
	La Horadada	Pisuerga	Pisuerga		
	La Isla	Pisuerga	Pisuerga	118,05	1.884
	La Lera	Pisuerga	Pisuerga	15	408
	La Requejada	Pisuerga	Pisuerga	8,4	
	Ligüerzana	Pisuerga	Pisuerga	12	500
	Mave I	Pisuerga	Pisuerga	18	60
	Mave II	Pisuerga	Pisuerga		55
	Molino de las Huertas	Pisuerga	Pisuerga	20	425
	Molino de Menchu	Pisuerga	Pisuerga		
	Molino del Puente	Pisuerga	Pisuerga	20	440
	Quintanaluengos	Pisuerga	Pisuerga		295
	Torrecilla I	Pisuerga	Pisuerga	40	930
	Torrecilla II	Pisuerga	Pisuerga		1.020
	Virgen de la luz	Pisuerga	Pisuerga		
RIAZA	Bocos	Duero	Duero	30	1.600
	Burgomillodo	Duratón	Duratón	9,2	3.840
	El Vergueral	Duero	Duero	20	580
	Herreros	Duero	Duero	100,9	360
	La Conchita	Duero	Duero	36	876
	La Gila	Duratón	Duratón		80
	La Josefina	Duero	Duero	36	1.112
	Las Vencias	Duratón	Duratón	15	2.300
	Linares de Arroyo	Riaza	Riaza	7,5	1.864
	Molinos de Castilla	Duero	Duero	32,19	1.800

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	CENTRAL	CAUCE DE ORIGEN	CAUCE DE DESTINO	CAPACIDAD MAX DE TURBINACIÓN (m^3/s)	POTENCIA INSTALADA (kW)
	Monasterio	Duero	Duero	40	1.400
	Roa	Duero	Duero		
	San Martin de Rubiales	Duero	Duero	18	944
	San Pablo	Duratón	Duratón		
	Sardón Alto	Duero	Duero		
	Sardón Bajo	Duero	Duero	40	540
	Tudela de Duero	Duero	Duero	40	1.200
	Valteina	Duratón	Duratón	5,5	1.000
	Vega de Porras	Duero	Duero		
	Villabañez	Duero	Duero	36	1.244
TERA	Aguas Blancas	Tera	Tera		
	Carambilla	Carambilla	Carambilla		
	Cernadilla	Tera	Tera	60	33.870
	Espadañero	Fontirin	Fontirin		
	Galende	Tera	Tera		
	Gamoneda	Baleiro	Baceiro		
	Hermisende	Baleiro	Baleiro		
	La Cruz	Fontirin	Fontirin		
	Lubian I	Tuela	Tuela	3,07	1.070
	Lubian II	Pedro	Pedro	3,32	368
	Lubian III	Leira	Leira	1,65	220
	Moncabril	Tera	Tera		35.960
	Ntra Señora Agavanzal	Tera	Tera	68	24.460
	Requejo	Requejo	Requejo	4	
	Valparaíso	Tera	Tera	145	66.100
TORMES	Almenara	Tormes	Tormes	13,5	600
	Barbellido	Barbellido	Barbellido	1,1	1.466
	El Chorro	Aravalle	Aravalle	0,88	1.020
	La Higuerilla	Tormes	Tormes	17	648
	La Pedrera	Tormes	Tormes		
	Ledesma	Tormes	Tormes	40	1.800
	Los Cotriles	Tormes	Tormes		330
	Navalonguilla	Garganta Caballeros	Garganta Caballeros		
	Puente Congosto	Tormes	Tormes	27,5	890
	San Fernando	Tormes	Tormes	27,5	4.700
	Santa Eloina	Tormes	Tormes	20	352
	Santa teresa	Tormes	Tormes	51	21.000
	Tejares	Tormes	Tormes	6	256
	Valverdón	Tormes	Tormes	30	504

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	CENTRAL	CAUCE DE ORIGEN	CAUCE DE DESTINO	CAPACIDAD MAX DE TURBINACIÓN (m^3/s)	POTENCIA INSTALADA (kW)
	Villagonzalo	Tormes	Tormes	50	3.920
	Villarino-Almendra	Tormes	Tormes	232,5	856.510
	Zaburdón	Aravalle	Aravalle		1.020
TOTALES	**192+3 de Portugal**	-	-		**4.744.098**

Por otra parte, en la Figura 34 se puede apreciar la distribución espacial de las 192 centrales hidroeléctricas españolas que se encuentran en la parte española de la DHD en estado de explotación. Cabe destacar la gran concentración de centrales a orillas del río Duero, especialmente en el tramo medio y bajo (zona de los Arribes), y en las zonas altas de montaña, al norte de León y Palencia.

Figura 34. Distribución espacial de centrales hidroeléctricas representadas según potencia instalada.



La central hidroeléctrica con mayor potencia instalada en la parte española de la DHD y la segunda de España, es la de Villarino-Almendra, en el sistema de explotación del Tormes, que cuenta con una potencia de 856.510 kW, seguidamente esta Aldeadávila I y Aldeadávila II situadas en el sistema de explotación del bajo Duero (tramo internacional), con una potencia respectivamente de 809.710 kW y 432.710 kW.

El aprovechamiento hidroeléctrico requiere, en general, gran aporte de agua y la ocupación de un tramo fluvial, originando un desplazamiento de parte del recurso, por lo que puede dar lugar a un cierto consumo de valor ambiental de los ríos caracterizado por un "coste de oportunidad" ambiental. Los citados usos energéticos suelen ser compatibles con otros usos de agua, si bien con ciertas restricciones, y no son significativamente consuntivos.

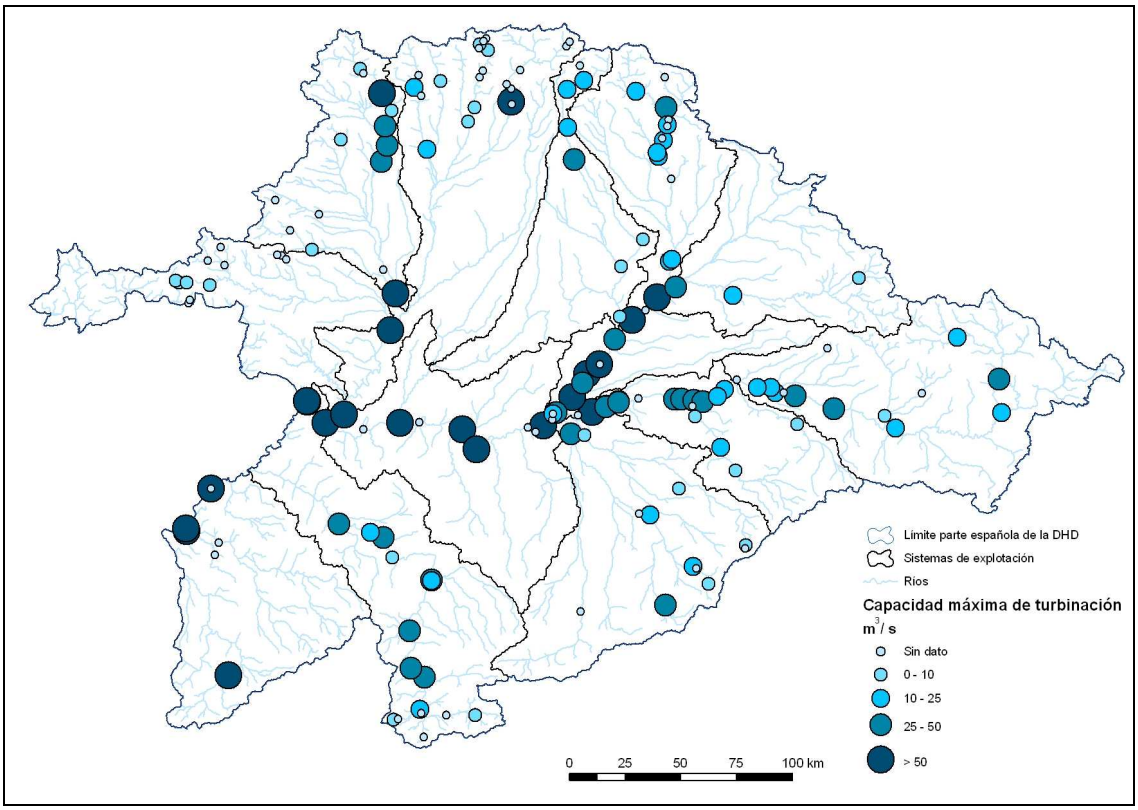
Las centrales con capacidad máxima de turbinación son aquellas que se encuentran asociadas a un embalse o a un salto natural del río. Como podemos observar en la Figura 35, las centrales hidroeléctricas con capacidad máxima de turbinación se encuentran en el Embalse de Barrios de Luna, de Riaño, Esla, Almendra, Aldeadávila, Saucelle y Río Pisuerga.

4.3.2. Uso para la refrigeración de centrales

En la parte española de la cuenca del Duero existen dos centrales térmicas convencionales con una potencia conjunta de 1.118 MW. Estas centrales son Guardo y La Robla. La de Guardo (Velilla de Carrión) utiliza para su refrigeración 8,5 hm^3/año de agua, y la de La Robla, 24 hm^3/año. Estas cantidades son devueltas, en su mayor parte, al sistema hídrico con un leve incremento de temperatura.

En la cuenca del Duero no existen instalaciones termonucleares para la producción de energía. Existen instalaciones fotovoltaicas y solares, y otras de producción de biocombustibles cuya caracterización y repercusión sobre las extracciones de agua, tanto directamente como a través de su influencia en los cultivos que han de suministrar de combustibles las plantas de producción, está por completar.

Figura 35. Distribución de centrales hidroeléctricas según capacidad máxima de turbinación.



4.3.3. Escenario tendencial del uso del agua en el sector energético para los años 2015 y 2027

La evolución del sector eléctrico en la parte española de la DHD va unida a la evolución del sector en España y en la UE.

El nuevo marco eléctrico de liberalización de la actividad eléctrica tiene como antecedente la Directiva 96/92 CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de diciembre de 1996 sobre Normas Comunes para el Mercado Interior de la Electricidad (DOCE 30/01/1997). 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 entre el sector eléctrico y la Administración energética, el 1-1-1998 entró en vigor la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico (BOE 28-11-1997) que introdujo los cambios normativos más importantes de la historia del sector en España. Esta ley incorporó nuevas reglas para las actividades de producción, trasporte, 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 Kyoto y en las diversas directivas medioambientales de la UE.

La influencia de la Administración se plasma a través de una planificación indicativa en el campo de la producción eléctrica. Muestra de ello, es el último documento oficial, de próxima reconsideración por parte del actual Gobierno: “Planificación de los sectores de electricidad y gas. Desarrollo de las redes de transporte 2002-2011” del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

El compromiso de España en el sector eléctrico y de gas, es incrementar la presencia de energías renovables hasta el 12% en el consumo de energía primaria hacia el año 2010. Esto ha exigido la aplicación de nuevos planes y programas de actuación.

Como consecuencia de este escenario, la actividad del “Ente Público Regional de la Energía de Castilla y León” (EREN) de la JCyL, durante los últimos años, se ha dirigido, fundamentalmente, a las áreas de ahorro y eficiencia energética y de energías renovables con perspectivas de futuro.

El crecimiento de la demanda de energía eléctrica en los últimos años ha expuesto al sistema eléctrico español a situaciones en las que el coeficiente de reserva resultaba inadecuado.

Por otra parte, el sistema afrontará a lo largo de esta década la renovación del parque generador, en parte por la financiación de la vida útil de algunas instalaciones, y, en parte por la necesidad de adaptar los equipos a las exigencias que se derivan de los compromisos asumidos por el Estado en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Se prevé incorporar nueva potencia durante el periodo 2002-2011. Se planean unos 14.800 MW correspondientes a centrales con una elevada garantía y disponibilidad, que permitan aumentar el margen de reserva (10%), operando en régimen de competencia, y llegar al menos a 14.000 MW en nuevas instalaciones de energías renovables. Se prevé que el primer segmento se desarrolle mediante grupos de ciclo combinado de gas natural de 400 MW nominales cada uno.

Asimismo, el hecho de que las empresas eléctricas tengan que prestar servicios cuya naturaleza es definida como “de interés general” impone también obligaciones especiales, que

se manifiestan en la necesidad de poner en marcha y mantener las infraestructuras de trasporte que marcan los criterios de planificación de la Administración y las infraestructuras de distribución que requieren los niveles de servicio acordes con la naturaleza de la actividad.

Todas estas exigencias son las que explican el importante volumen de inversiones en activos materiales realizadas por las empresas eléctricas en los últimos años, así como los exigentes planes de inversión asumidos para el futuro próximo. El cumplimiento de estos planes requiere que las señales económicas sean adecuadas en todo momento, que la regulación mantenga la confianza de los inversores y que se favorezca una adecuada rentabilidad de las inversiones.

En España se ha conseguido ya un apreciable grado de aprovechamiento de sus recursos hidráulicos para producción de electricidad. El CEH evaluó, en la publicación "El agua en España" (MOPU-DGOH-CEH. Madrid, septiembre 1980), el potencial hidroeléctrico útil en la DHD en 16.150 GWh/año. El potencial desarrollado actualmente representaría el 47% de dicha cifra.

La Tabla 48 refleja el potencial desarrollado y teórico máximo desarrollable para la DHD:

Tabla 48. Potencial hidroeléctrico en la DHD.

	Potencial hidroeléctrico desarrollado		Potencial hidroeléctrico remanente		Potencial hidroeléctrico total	
	Total GWh/año	%	Total GWh/año	%	Bruto GWh/año	Útil GWh/año
DHD	7.603	47	8.547	53	32.300	16.150
Total España	35.743	46	41.757	54	155.000	77.500

Fuente: Informe resumen de los artículos 5 y 6 de la DMA. DHD. (Marzo 2005).

Las cifras de la Tabla 48 se modificarán en función de la variación de los usos consuntivos del agua y de los efectos del denominado cambio climático. Para caracterizar el cambio climático antropogénico 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 6% 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.

El potencial remanente no es una cifra fija, sino que puede considerarse como un techo al estar condicionado su desarrollo por factores físicos (lugares idóneos, caudales suficientes), empresariales (costes de producción en e el seno de las empresas y de otras tecnologías), y las políticas de la Administración (liberalización, promoción…). A los mencionados condicionantes hay que añadir los ligados a las nuevas modificaciones hidromorfológicas introducidos por la DMA.

Con respecto a los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, y para toda España, el Plan de Fomento de Energías Renovables (PFER), aprobado por el Gobierno en diciembre de 1999 y recogido en la Planificación indicativa antes mencionada, prevé, para el periodo 2000-2010, la instalación de 720 MW en centrales de menos de 10 MW, con una producción media anual de 2.200 GWh y 350 MW en centrales con potencia entre 10 y 50 MW, con una producción anual media de unos 700 GWh.

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 hidroeléctricos de más de 50 MW. Según la 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 ha sido desarrollada.

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. El incremento de nuevas centrales hidroeléctricas de mayor importancia podría incluir el aprovechamiento hidroeléctrico de los embalses del Estado (Tabla 49) ya en servicio o en construcción que no tienen central.

Tabla 49. Embalses de capacidad >5 hm^3 sin aprovechamiento hidroeléctrico

S. de Explotación	Nombre	Río	Volumen (hm^3)
Adaja-Cega	Pontón Alto	Eresma	7,4
	Las Cogotas	Adaja	55
Águeda	Irueña	Águeda	123
Arlanza	Uzquiza	Arlanzón	75,0
	Arlanzón	Arlanzón	22,4
Esla-Valderaduey	Juan Benet	Porma	317
Pisuerga	Cervera-Ruesga	Rivera	10,0

Así, en la DHD existen 7 embalses del Estado sin aprovechamiento hidroeléctrico y con una capacidad de 610 hm^3 susceptibles de pasar a tener aprovechamiento hidroeléctrico si técnica y ambientalmente resultase factible.

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 2002-2011” 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 de una actividad liberalizada dependiente de las decisiones de las empresas del sector.

Se contempla un menor crecimiento del consumo de energía final que el experimentado en los últimos años derivado de las medidas de ahorro previstas en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética (E4). El consumo de energía eléctrica final en España en el período de previsión y en el Escenario indicado, se estima que crecerá al 3% anual hasta 2007 y el 2,5% anual en 2007-2015, tasas que suponen acercar su crecimiento medio anual al del PIB previsto en el periodo de planificación. Esta evolución es la esperada para un mercado más desarrollado que el actual y está ligeramente por encima de la tasa de crecimiento de la

energía final total, debido al mayor crecimiento de la demanda en el sector servicios, al aumento significativo del número de hogares y al mayor equipamiento de los mismos, junto con el aumento de capacidad de sectores industriales cuyo consumo energético es fundamentalmente eléctrico. En Castilla y León se prevé que para el 2011 exista una potencia instalada de 16.826 MW (incluyendo los saltos del Ebro –Cereceda, Trespaderne, Sobrón…- y la nuclear de Santa María de Garoña, también en el Ebro).

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 hidro-morfológicas 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.

Como se ha comentado anteriormente, para completar esta caracterización del sector de la producción energética se deben analizar otras fuentes de producción actualmente no analizadas en esta versión del Estudio General de la Demarcación. Se trata de distintos tipos de plantas productoras de energías renovables a partir de biocombustibles o del aprovechamiento de la energía solar. En el primer caso, las plantas de biocombustibles pueden condicionar la agricultura en las zonas próximas a la instalación generadora.

4.4. OTROS USOS INDUSTRIALES

La demanda industrial, no energética, se estimó en el anterior plan hidrológico en 29,54 hm^3/año, de las que retornaban 23 hm^3/año. Esta demanda se concentra en las ciudades más pobladas y con mayor desarrollo, así como en los municipios de su entorno, destacando especialmente los polos industriales de Valladolid y Burgos, y en menor medida Aranda de Duero.

La caracterización de estos usos está todavía incompleta, se incorporará a próximas versiones de este Estudio General de la Demarcación. En la actualidad se está trabajando para caracterizar estos usos de acuerdo con su tipificación en el CNAE.

4.5. ACUICULTURA

Para identificar las instalaciones de este tipo de ha partido del inventario de vertidos. A partir de esta información se han identificado los vertidos de piscifactorías que son los que a continuación de enumeran en la Tabla 50.

Tabla 50. Instalaciones de acuicultura continental más importantes en la cuenca española del Duero

Expediente	Nombre titular	Cauce	Caudal en l/s
0607. -SA	PISCIFACTORIA ZORITA ILLANA, S.L.	TORMES	40.000
0630. -SA	PISCIFACTORIA ZORITA ILLANA, S.L.	TORMES	30.000
0096. -SA	GESTIONES E INVERSIONES GRADO, S.A.	TORMES	20.000
0546. -PA	PISCIFACTORIA DE CAMPOO, S.A.	PISUERGA	10.000
0656. -SG	TRUCHAS EL VIVAR, S.A.	DURATON	8.000
0655. -SG	IND. PISCICOLAS ESPAÑOLAS AGRUPADAS, S.A.	DURATON	6.999
0742. -LE	SERVICIO TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE JUNTA CYL	PORMA	4.000
0711. -LE	ENRIQUE PEREZ PAZ	ORBIGO	3.500
1193. -LE	PISCIFACTORIA LOS LEONESES, S.L.	ORBIGO	2.800
1194. -LE	LILLOGEN, S.L.	SILVAN	2.500
0606. -SA	SERVICIO TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE JUNTA CYL	TORMES	2.500
0545. -PA	SERVICIO TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE JUNTA CYL	HORCAROS-MANADERO	2.000
0468. -SO	JOSE MORENO MORENO (PISCIFACTORIA BLACOS)	ABION	2.000
0272. -SO	JOSE MORENO MORENO	ABION	2.000
0278. -SO	SERVICIO TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE JUNTA CYL	UCERO-CHICO	1.850
0842. -BU	SERVICIO TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE JUNTA CYL	ARLANZA	1.150
0469. -SO	PISCIFACTORIA FUENTE DE SAN LUIS	DUERO	930
0547. -PA	PISCIFACTORIA DE CAMPOO, S.A.	VILLAFRIA	600
0544. -PA	VICTORIANO FRAILE MANCEBO	CARRION	384
1196. -LE	AYUNTAMIENTO DE HOSPITAL DE ORBIGO	ORBIGO	350
0470. -SO	QUIÑON, S.A.	DUERO	37

La ubicación de las citadas instalaciones se representa en la Figura 36. Distribución geográfica de las instalaciones para acuicultura en la DHD.

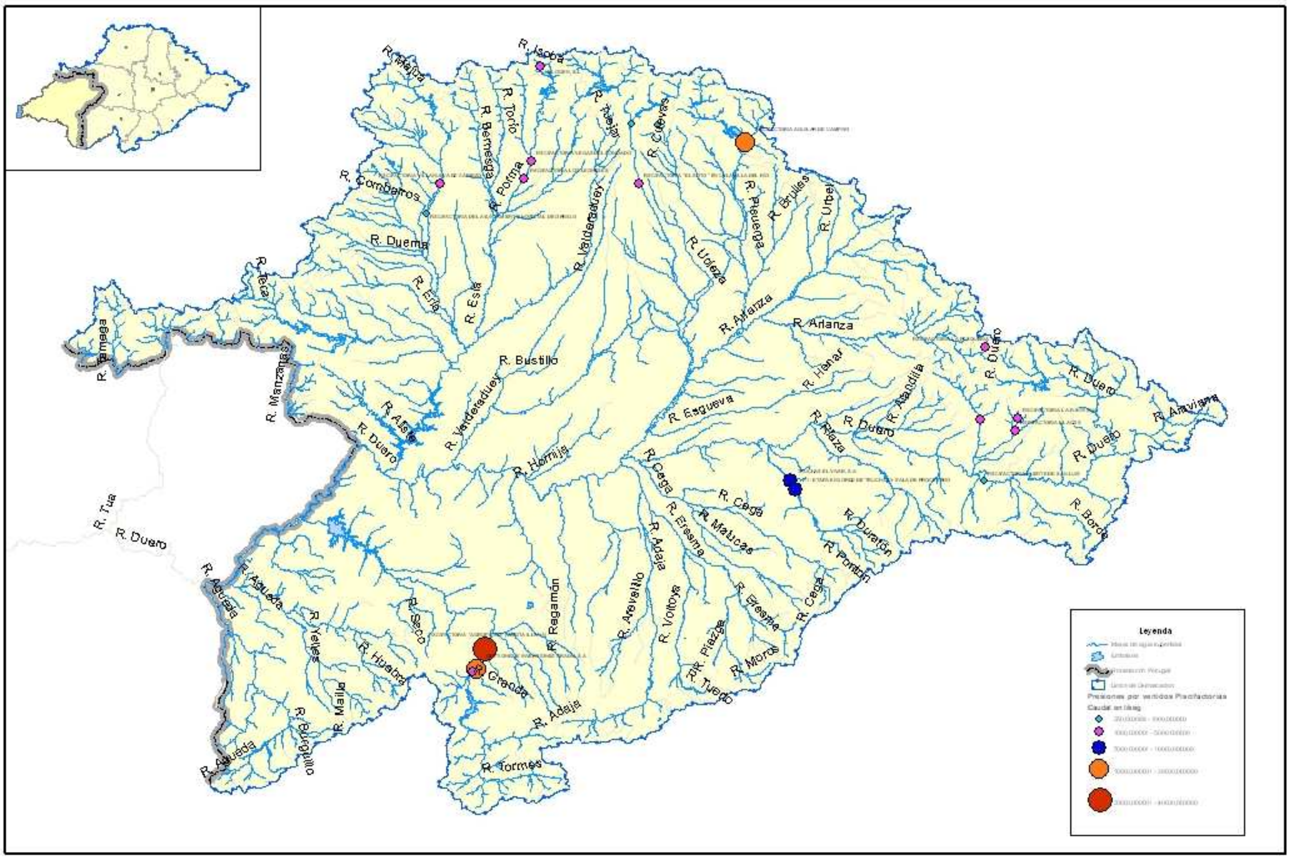
El futuro del sector de la acuicultura continental es incierto, en particular para las pequeñas instalaciones. La producción es principalmente de trucha “americana” (*Oncorhyncus mikiss*), con fines comerciales para su venta como producto de alimentación humana, y en menor

medida de trucha autóctona (*Salmo trutta*) para mantener las poblaciones piscícolas en los ríos de la cuenca.

A partir del volumen de vertido autorizado, se estima que la demanda neta para este sector en la parte española de la DHD se eleva a unos 450 hm^3/año.

La caracterización de este sector está incompleta, se incorporará en las próximas actualizaciones de este Estudio General de la Demarcación.

Figura 36. Distribución geográfica de las instalaciones para acuicultura en la DHD.



4.6. USOS RECREATIVOS

Dentro de los usos del agua que pueden catalogarse como recreativos cabe considerar aquellas actividades de carácter lúdico ligadas a una empresa, particular o sociedad que presta el servicio, para el que el uso del agua es un factor primordial y significativo. Entre estas actividades se han considerado como especialmente significativas las relacionadas con la práctica del golf, deporte que requiere el mantenimiento de unas cuidadas instalaciones con un extenso tapiz de césped.

En la parte española de la demarcación del Duero se han identificado 31 instalaciones de este tipo (Tabla 51) que totalizan una superficie de pradera de césped del orden de las 360

hectáreas que pueden llegar a demandar unos 2,5 hm^3/año. Lo que no considera otros usos consultivos que puedan requerir estas instalaciones y que están siendo valorados actualmente.

Tabla 51. Campos de golf en la DHD

Nº	NOMBRE	MUNICIPIO	PROV.	HOYOS
1	Club del Golf el Fresnillo	Ávila	Ávila	18
2	Casino abulense	Martiherrero	Ávila	9
3	Club de Golf Lerma	Lerma	Burgos	18
4	Club de Golf Los Maillos	Rabanera del Pinar	Burgos	9
5	Club de Golf Riocerezo	Riocerezo	Burgos	18
6	Club de Golf Salas de los Infantes	Salas de los Infantes	Burgos	9
7	Valdorros Club de Golf "El Enebral"	Valdorros	Burgos	18
8	Club de Golf Villarias	Villarias	Burgos	9
9	Club de Golf de Villatoro	Villatoro	Burgos	9
10	León Club de Golf El Cueto	San Miguel del Camino	León	18
11	Grijota Golf S.L.	GRIJOTA	Palencia	9
12	Campo Municipal Golf Isla dos Aguas	Palencia	Palencia	9
13	La Valmuza Golf Resort	Doñinos de Salamanca	Salamanca	18
14	Golf Villamayor	Villamayor de la Armuña	Salamanca	18
15	Campo de Golf de Salamanca - Zarapicos	Zarapicos	Salamanca	18
16	Club de Golf Valdemazo	Cabezuela	Segovia	9
17	Club de Golf Villa de Cuellar	Cuellar	Segovia	9
18	Club de Golf El Espinar	El Espinar	Segovia	18
19	Club de Golf las Llanas, S.L.(Las Llanás de Grajera)	Grajera	Segovia	9
20	Escuela de Golf Los Ángeles de San Rafael	San Rafael	Segovia	9
21	Club de Golf la Dehesa de Morón	Morón de Almazán	Soria	9

Nº	NOMBRE	MUNICIPIO	PROV.	HOYOS
22	Club de Golf Eagle Soria	RIOSECO DE SORIA	Soria	9
23	Club de Golf Navagrulla	SAN LEONARDO DE YAGÜE	Soria	9
24	Club de Golf Soria	Soria	Soria	18
25	Aldeamayor Club de Golf	Aldeamayor de San Martín	Valladolid	18
26	Golf Soto Verde	Arroyo de la Encomienda	Valladolid	18
27	Club de Golf Bocigas	Bocigas	Valladolid	9
28	Club de Golf La Galera	Valladolid	Valladolid	18
29	Club de Golf Entrepinos	Simancas	Valladolid	18
30	Campo de Golf Villarrín	Villarín de Campos	Zamora	9
31	Club Deportivo Zamora Golf		Zamora	

4.7. NAVEGACIÓN Y TRANSPORTE ACUÁTICO

En buena medida se inserta en una activa recreativa o lúdica cultural, así existen tramos fluviales o de canal donde se practica la navegación de forma comercial. Cabe citar inicialmente los siguientes casos: Canal de Castilla en Medina de Rioseco, río Pisuerga en el tramo urbano de Valladolid, embalse de Miranda (Duero) en el parque internacional y embalse de Aldeadávila (Duero), también en el tramo internacional.

Existen por otra parte numerosas zonas donde se practica, tanto con carácter comercial como recreativo, la navegación deportiva.

La caracterización de este sector está incompleta, se incorporará en próximas actualizaciones del presente Estudio General de la Demarcación.