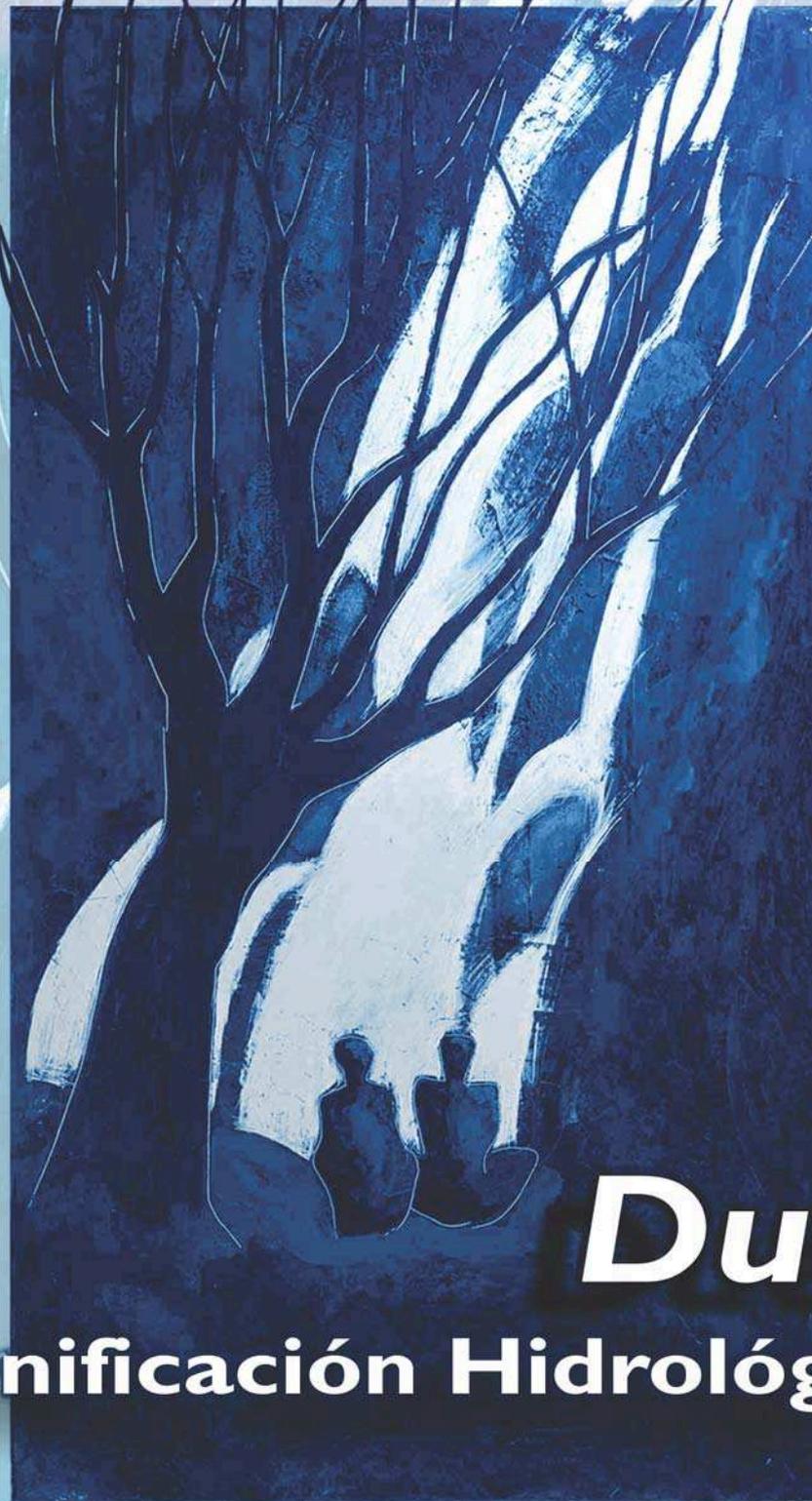




Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico Anejos

5. Demandas de agua



Duero

Planificación Hidrológica



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO



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

**PROPUESTA DE PROYECTO DE PLAN
HIDROLÓGICO DE CUENCA**

ANEJO 5

DEMANDAS DE AGUA

Valladolid, 10 de diciembre de 2010

DATOS DE CONTROL DEL DOCUMENTO:

Título del proyecto:	Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero
Grupo de trabajo:	Planificación
Título del documento:	ANEJO 5. Demandas de agua.
Descripción	Caracterización de los usos del agua e inventario y descripción de las unidades de demanda.
Fecha de inicio (año/mes/día)	2009/04/27
Autor	Sonia Diéguez Pastor (TRAGSA) Raúl Pérez Veledo (TRAGSA) Manuel Alonso Rodríguez (TRAGSA) Ariana de Diego Moro (TRAGSA)
Contribuciones	SGPyUSA (plantilla inicial) Pablo Saiz Santiago (EPTISA) Aurelio Morales San José (EPTISA)

REGISTRO DE CAMBIOS DEL DOCUMENTO

Fecha cambio (año/mes/día)	Autor de los cambios	Secciones afectadas / Observaciones
2010/02/15	Sonia Diéguez Pastor	Revisión de todo el documento.
2010/03/25	Sonia Diéguez Pastor	Modificación en el apartado 4.4.2. y de la tabla 75 (apartado 4.4.1.1.)
2010/10/05	Sonia Diéguez Pastor	Modificación de las tablas del apartado 4.3. y apartado 4.4.1.1.
2010/11/18	Sonia Diéguez Pastor	Revisión de todo el documento.

APROBACIÓN DEL DOCUMENTO

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

ÍNDICE

ABREVIATURAS USADAS EN EL DOCUMENTO	8
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	11
2. BASE NORMATIVA	13
2.1. Ley de Aguas	13
2.2. Reglamento de Planificación Hidrológica.....	13
2.3. Instrucción de Planificación Hidrológica	15
3. USOS DEL AGUA	17
3.1. Actividades socioeconómicas	17
3.1.1. Uso doméstico.....	20
3.1.2. Turismo y ocio	24
3.1.3. Regadíos y usos agrarios	25
3.1.4. Usos industriales para producción de energía eléctrica	35
3.1.5. Otros usos industriales	37
3.2. Evolución futura de los factores determinantes de los usos del agua	39
3.2.1. Escenarios 2015 y 2027	39
3.2.2. Previsiones de evolución de los factores.....	39
3.2.2.1. Población y vivienda	39
3.2.2.2. Producción.....	43
3.2.2.3. Empleo	51
3.2.2.4. Políticas públicas	53
4. DEMANDAS DE AGUA	55
4.1. Abastecimiento a poblaciones.....	55
4.1.1. Datos de partida.....	57
4.1.1.1. Datos de población	57
4.1.1.2. Datos de suministro	57
4.1.1.3. Datos de derecho de agua.....	63
4.1.2. Metodología	66
4.1.2.1. Determinación de dotaciones y demanda de agua suministrada	67
4.1.2.2. Determinación de dotaciones y demanda de consumo urbano en los escenarios 2015 y 2027	70
4.1.2.3. Contraste con suministro y derechos de agua	71
4.1.2.4. Retornos al sistema.....	74
4.1.3. Análisis de resultados	76
4.1.3.1. Demanda por municipios.....	76
4.1.3.2. Demanda por UDU	78
4.1.3.3. Demanda por origen y sistema de explotación	80
4.1.3.4. Demanda urbana en los escenarios 2015 y 2027.....	80
4.2. Demanda agraria	84
4.2.1. Datos de partida.....	87
4.2.1.1. Datos numéricos: superficies, dotaciones netas y eficiencias.....	87
4.2.1.2. Datos geográficos: unidades de demanda agraria	88
4.2.1.3. Datos de suministro	89
4.2.1.4. Datos de derecho de agua.....	94
4.2.2. Metodología	100
4.2.2.1. Superficie y mosaico de cultivos.....	100
4.2.2.2. Dotaciones netas	101
4.2.2.3. Eficiencias	110
4.2.2.3.1. Eficiencia de aplicación.....	110
4.2.2.3.2. Eficiencias de transporte y distribución.....	111
4.2.2.3.3. Eficiencia global	111
4.2.2.4. Dotación bruta	112
4.2.2.5. Pérdidas y retornos al sistema.....	116
4.2.2.6. Contraste con suministro y derechos de agua	116
4.2.2.7. Demanda ganadera	121
4.2.2.8. Demanda agraria en los escenarios 2015 y 2027.....	121

4.2.3.	Análisis de resultados	124
4.2.3.1.	Demanda agrícola bruta por UDA	124
4.2.3.2.	Demanda agrícola bruta por origen de los recursos	125
4.2.3.3.	Demanda agrícola por sistema de explotación	125
4.2.3.4.	Demanda ganadera total por sistema y tipo de ganado	126
4.2.3.5.	Demanda agraria en los escenarios 2015 y 2027	127
4.3.	Uso industrial	137
4.3.1.	Datos de partida	138
4.3.1.1.	Datos de suministro	138
4.3.1.2.	Datos de derecho de agua	139
4.3.2.	Metodología	140
4.3.2.1.	Contraste con suministro y derechos	140
4.3.2.2.	Retornos al sistema	140
4.3.3.	Análisis de resultados	142
4.3.3.1.	Demanda industrial por subsector	142
4.3.3.2.	Demanda industrial por sistema de explotación	142
4.3.3.3.	Demanda industrial por UDI	143
4.4.	Otros usos	146
4.4.1.	Producción de energía	146
4.4.1.1.	Aprovechamientos hidroeléctricos	147
4.4.1.2.	Centrales térmicas	154
4.4.2.	Acuicultura	155
4.4.3.	Usos recreativos	157
4.5.	Resumen de demandas	161
5.	REFERENCIAS	165
	APÉNDICE I: CUESTIONARIO DE DEMANDA URBANA	167

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Indicadores de la evolución económica del ámbito territorial de la parte española de la DHD.	18
Tabla 2.	Población permanente y total equivalente por sistema de explotación.	22
Tabla 3.	Población permanente y total equivalente por provincias.	22
Tabla 4.	Viviendas en el ámbito de la CHD.	23
Tabla 5.	Renta disponible bruta en los hogares, renta per cápita y su evolución. (Serie 2000-2006).	23
Tabla 6.	Plazas estimadas por provincia y meses en el ámbito de la CHD.	24
Tabla 7.	Indicadores de productividad y producción de los insumos productivos asociados a la agricultura en el ámbito territorial de la DHD.	27
Tabla 8.	Comparación de la productividad y de la demanda de mano de obra por hectárea de secano y regadío en la demarcación del Duero.	27
Tabla 9.	Superficie de cultivo de secano (en ha) por sistemas de explotación en la parte española de la DHD, a partir de las Hojas 1T del año 2004.	29
Tabla 10.	Superficie de cultivo de regadío (en ha) por sistemas de explotación en la parte española de la DHD, a partir de distribución porcentual de cultivos según hojas 1T (2004) y superficies del PNR, datos de Dirección Técnica (CHD) y regadío subterráneo de ALBERCA (2008).	30
Tabla 11.	Estructura de las explotaciones agrarias a partir de los censos agrarios 1989 y 1999, INE.	34
Tabla 12.	Unidades de Ganado Mayor (UGM) por tipo de ganadería y sistemas de explotación en la parte española de la DHD, a partir del censo agrario 1999.	34
Tabla 13.	Denominación de grupos CNAE utilizados.	38
Tabla 14.	Hipótesis de crecimiento de la población según las proyecciones del INE para el 2015 y el 2027.	40
Tabla 15.	Población permanente para los escenarios temporales 2005, 2015 y 2027.	40
Tabla 16.	Población equivalente para los escenarios temporales 2005, 2015 y 2027.	41
Tabla 17.	Evolución de la superficie de regadío por sistema de explotación.	43
Tabla 18.	Supuestos relativos a la distribución de cultivos de secano en los horizontes 2015 y 2027.	45
Tabla 19.	Supuestos relativos a la distribución de cultivos de regadío en los horizontes 2015 y 2027.	47
Tabla 20.	Supuestos de la actividad ganadera por tipo de ganado.	49

Tabla 21. VAB previsto en los horizontes 2015 y 2027 por subsectores de actividad.	51
Tabla 22. Población activa estimada en los horizontes 2015 y 2027 por subsectores de actividad.	51
Tabla 23. Cuadro Financiero fijado para la PAC en el Consejo Europeo de Bruselas (precios de 2004). .	53
Tabla 24. Población permanente y total equivalente actual y en los horizontes 2015 y 2027.	57
Tabla 25. Volúmenes suministrados para uso urbano en la DHD, procedentes de la Encuesta de Servicios Urbanos.	62
Tabla 26. Distribución mensual del volumen real suministrado para uso urbano en la DHD.	63
Tabla 27. Derechos de agua para uso urbano en la DHD.	66
Tabla 28. Estimación de dotaciones de agua suministrada y comparación con los valores de la IPH.	67
Tabla 29. Volumen suministrado para uso urbano en la CHD.	69
Tabla 30. Distribución temporal del volumen suministrado para uso urbano.	70
Tabla 31. Dotaciones objetivo en el 2015 y el 2027.	70
Tabla 32. Población total equivalente y demanda de agua suministrada en el 2015.	70
Tabla 33. Población total equivalente y demanda de agua suministrada en el 2027.	71
Tabla 34. Contraste de volúmenes de abastecimiento en la DHD.	73
Tabla 35. Retornos en las unidades de demanda urbana.	76
Tabla 36. Población, dotaciones y volumen suministrado en los principales municipios.	78
Tabla 37. Unidades de demanda urbana.	79
Tabla 38. Población, dotaciones y volumen suministrado en las principales UDU.	80
Tabla 39. Estado actual de la demanda de agua suministrada de uso urbano en los sistemas de explotación.	80
Tabla 40. Volumen demandado en los tres escenarios temporales por UDU.	84
Tabla 41. Coeficientes de eficiencia por sistema de riego.	87
Tabla 42. Pérdidas en la red primaria por km de red.	88
Tabla 43. Pérdidas en la red secundaria.	88
Tabla 44. Superficie de riego y volúmenes de suministro en la DHD.	94
Tabla 45. Derechos de agua para riego en la DHD.	100
Tabla 46. Cultivos considerados.	101
Tabla 47. Distribución de los cultivos por comarca agraria.	101
Tabla 48. Dotación neta por cultivo y por comarca agraria.	104
Tabla 49. Dotación por comarca agraria.	106
Tabla 50. Distribución mensual de la dotación por comarca agraria.	108
Tabla 51. Eficiencia de transporte y distribución media por tipo de origen de la UDA.	111
Tabla 52. Dotación bruta por UDA.	116
Tabla 53. Contraste de volúmenes de regadío en la DHD.	121
Tabla 54. Dotaciones empleadas para el cálculo de la demanda ganadera.	121
Tabla 55. Dotación neta por comarca agraria en el 2015 y el 2027.	123
Tabla 56. Eficiencias objetivo en el 2015 y el 2027.	124
Tabla 57. Origen de los recursos por sistema de explotación.	126
Tabla 58. Distribución de la demanda ganadera por sistema de explotación.	126
Tabla 59. Superficie asignada en cada escenario temporal por UDA.	132
Tabla 60. Demanda bruta en cada escenario temporal por UDA.	137
Tabla 61. Subsectores industriales de la CNAE a dos dígitos.	138
Tabla 62. Tipos de vertidos.	138
Tabla 63. Volúmenes suministrados para uso industrial en la DHD.	139
Tabla 64. Derechos de agua para uso industrial en la DHD.	139
Tabla 65. Contraste de volúmenes de uso industrial en la DHD.	140
Tabla 66. Concentración de SS, conductividad eléctrica, DBO ₅ , DQO, N y P por subsector según CNAE.	141
Tabla 67. Características de los vertidos industriales en la DHD.	142
Tabla 68. Distribución subsectorial de la demanda industrial en la actualidad.	142
Tabla 69. Distribución de la demanda industrial.	143
Tabla 70. Unidades de Demanda Industrial (UDI).	145
Tabla 71. Potencia de centrales peninsulares en 2004.	147
Tabla 72. Producible hidroeléctrico y recursos hídricos en 2004.	147
Tabla 73. Número de centrales hidroeléctricas según el estado.	148
Tabla 74. Distribución de la actividad hidroeléctrica.	148
Tabla 75. Centrales hidroeléctricas.	154

Tabla 76. Piscifactorías.....	156
Tabla 77. Distribución por sistema de explotación de las actividades de acuicultura.....	157
Tabla 78. Campos de golf.....	158
Tabla 79. Estaciones de esquí.....	159
Tabla 80. Clasificación de embalses a efectos de navegación.....	160
Tabla 81. Demandas para usos recreativos en el año 2009, por sistema de explotación.....	161
Tabla 82. Demanda actual total por sistema de explotación.....	161
Tabla 83. Resumen de demandas por origen y sistema de explotación.....	162
Tabla 84. Demanda total en el 2015, por sistema de explotación.....	163
Tabla 85. Resumen de demandas por origen y sistema de explotación en el 2015.....	163
Tabla 86. Demanda total en el 2027, por sistema de explotación.....	164
Tabla 87. Resumen de demandas por origen y sistema de explotación en el 2027.....	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución del VAB actualizado según los sectores productivos incluidos en la parte española de la DHD.....	19
Figura 2. Empleo desarrollado en los distintos sectores productivos incluidos en la parte española de la DHD.....	19
Figura 3. Productividad (VAB/empleo) según los sectores productivos en la parte española de la DHD.....	20
Figura 4. Evolución de la población en el ámbito de la CHD.....	21
Figura 5. Evolución del número de pernoctaciones y de viajeros en el ámbito de la CHD.....	24
Figura 6. Producción hidroeléctrica en régimen ordinario a nivel peninsular y de la demarcación.....	36
Figura 7. VAB y empleo por subsectores industriales. Año 2006.....	38
Figura 8. Distribución geográfica de la actividad industrial por subsector.....	39
Figura 9. Previsión de la evolución de la población en los escenarios 2015 y 2027 por sistema de explotación.....	41
Figura 10. Previsión de la evolución de la población total equivalente en los escenarios 2015 y 2027 por sistema de explotación.....	42
Figura 11. Previsión de la evolución de las viviendas principales y secundarias en los escenarios 2015 y 2027 por sistema de explotación.....	42
Figura 12. Previsión de la evolución de la superficie de regadío en los escenarios 2015 y 2027 por sistema de explotación.....	44
Figura 13. Previsión de la evolución de las superficies de cultivos de regadío en los escenarios 2015 y 2027.....	48
Figura 14. Previsión de la evolución del empleo por subsector industrial en los escenarios 2015 y 2027.....	52
Figura 15. Curvas de elasticidad de la demanda urbana para los hogares en la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero. (Fuente DGA).....	57
Figura 16. Municipios con datos de demanda urbana disponibles.....	58
Figura 17. Distribución mensual del volumen real suministrado para uso urbano en la DHD.....	63
Figura 18. Dotaciones de agua suministrada en los municipios con dato de demanda urbana disponible... 68	68
Figura 19. Dotaciones de agua suministrada para uso urbano en todos los municipios.....	68
Figura 20. Distribución temporal del volumen suministrado para uso urbano en todos los municipios.....	69
Figura 21. Distribución de la demanda de agua suministrada de uso urbano.....	77
Figura 22. Unidades de demanda urbana.....	79
Figura 23. Curva de elasticidad de la demanda agraria para la Zona A (Támega-Manzanas, Aliste-Tera, Órbigo y Esla-Valderaduey). Fuente DGA.....	85
Figura 24. Curva de elasticidad de la demanda agraria para la Zona B (Carrión, Pisuerga y Arlanza). Fuente DGA.....	86
Figura 25. Curva de elasticidad de la demanda agraria para la Zona C (Alto Duero y Riaza-Duratón). Fuente DGA.....	86
Figura 26. Curva de elasticidad de la demanda agraria para la Zona D (Cega-Eresma-Adaja y Bajo Duero). Fuente DGA.....	86
Figura 27. Curva de elasticidad de la demanda agraria para la Zona E (Tormes y Águeda). Fuente DGA.....	86
Figura 28. Unidades de demanda agraria.....	89

Figura 29. Distribución de la superficie de riego en la CHD.....	101
Figura 30. Dotación neta por comarca agraria en la CHD.....	105
Figura 31. Dotación neta promedio de toda la CHD de los cultivos más representativos.	109
Figura 32. Demanda neta por UDA.....	110
Figura 33. Eficiencia global de las UDA.....	112
Figura 34. Dotación neta por comarca agraria en el escenario 2015.	122
Figura 35. Dotación neta por comarca agraria en el escenario 2027.	122
Figura 36. Demanda bruta por UDA	124
Figura 37. UDA según origen del agua.	125
Figura 38. Tipo de ganado en la DHD.	127
Figura 39. Distribución de la demanda ganadera por municipio.	127
Figura 40. Unidades de Demanda Industrial (UDI)	146
Figura 41. Distribución territorial del uso industrial para producción de energía.	149
Figura 42. Distribución de las centrales térmicas.....	155
Figura 43. Localización de las actividades de acuicultura.....	157
Figura 44. Localización de las actividades de golf.	159

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS UTILIZADOS

BOE	Boletín Oficial del Estado
CCAA.....	Comunidades autónomas del estado español
CCRR.....	Comunidad de Regantes
CE	Comisión Europea
CHD	Confederación Hidrográfica del Duero
CNAE.....	Clasificación Nacional de Actividades Económicas
DGA	Dirección General del Agua del MMA
DHD	Demarcación Hidrográfica del Duero
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
EDAR.....	Estación Depuradora de Aguas Residuales
EELL	Entes Locales
ESU	Encuesta de Servicios Urbanos
ETo.....	Evapotranspiración de referencia
ETc.....	Evapotranspiración del cultivo
ETAP	Estación de Tratamiento de Agua Potable
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPH	Instrucción de Planificación Hidrológica
JCyL	Junta de Castilla Y León
MEH	Ministerio de Economía y Hacienda
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
MARM	Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino
OM	Orden Ministerial
OPH.....	Oficina de Planificación Hidrológica
PAC	Política Agrícola Común
PE	Precipitación efectiva
PGOU.....	Plan General de Ordenación Urbana
PH	Plan hidrológico
PHD.....	Plan hidrológico de la cuenca del Duero
PNR	Plan Nacional de Regadíos
REE	Red Eléctrica de España
RDPH.....	Reglamento del Dominio Público Hidráulico
RPH	Reglamento de Planificación Hidrológica
SAU	Superficie Agrícola Útil
SE	Sistema de Explotación
SGPyUSA	Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del Agua, de la DGA del MARM
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
UDI.....	Unidad de Demanda Industrial
UDR.....	Unidad de Demanda de Uso Recreativo
UDU	Unidad de Demanda Urbana
UE	Unión Europea
UG.....	Unidad Ganadera
UNESA.....	Asociación Española de la Industria Eléctrica
UTA.....	Unidades de Trabajo al Año
VAB.....	Valor Añadido Bruto

UNIDADES DE MEDIDA USADAS EN EL DOCUMENTO¹

UNIDADES BÁSICAS

- Metro: m
- Kilogramo: kg
- Segundo: s

UNIDADES DERIVADAS CON NOMBRES ESPECIALES

- Vatio: W
- Voltio: V

UNIDADES ESPECIALES

- Litro: l
- Tonelada: t
- Minuto: min
- Hora: h
- Día: d
- Mes: mes
- Año: año
- Área: a, 100 m²

OTRAS UNIDADES

- Euro: €

MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

- Tera: T, por 1.000.000.000.000
- Giga: G, por 1.000.000.000
- Mega: M, por 1.000.000
- Kilo: k, por 1.000
- Hecto: h, por 100
- Deca: da, por 10
- Deci: d, dividir por 10
- Centi: c, dividir por 100
- Mili: m, dividir por 1.000
- Micro: μ, dividir por 1.000.000
- Nano: n, dividir por 1.000.000.000

Los símbolos no van seguidos de punto, ni toman la “s” para el plural.

Se utilizan superíndices o la barra de la división.

Como signo multiplicador se usa el punto (·) o no se utiliza nada.

Ejemplos:

- m³/s, metros cúbicos por segundo
- hm³/año, hectómetros cúbicos por año
- kWh, kilovatios hora
- MW, megavatios
- mg/l, miligramos por litro
- m³/ha·año, metros cúbicos por hectárea y año

¹ Para la adopción de estas nomenclaturas se ha atendido al Real Decreto 2.032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida en España.

BORRADOR CONSULTA PÚBLICA

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

En el presente anejo se expone la metodología empleada para la caracterización y cuantificación de volúmenes de agua que demandan los diferentes usos en la Confederación Hidrográfica del Duero, de acuerdo a lo establecido en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), aprobada por la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre.

Dicha caracterización se calcula tanto para la situación actual como para el 2015 y el 2027. Para estos escenarios se tiene en cuenta la previsión de evolución de los factores determinantes de los usos del agua.

De acuerdo con la IPH, se consideran usos del agua las distintas clases de utilización del recurso así como cualquier otra actividad que tenga repercusiones sobre el estado de las aguas.

A efectos de este anejo los usos considerados son:

Abastecimiento de poblaciones: incluye el uso doméstico, público y comercial, así como las industrias de pequeño consumo conectadas a la red. Además, incluye el abastecimiento de la población turística estacional.

Uso agrario: incluye el riego de cultivos y el uso de agua en la producción ganadera.

Uso industrial: incluye la producción manufacturera, refrigeración,...

Otros usos: se incluyen aquí el uso energético (tanto para la producción de energía como para la refrigeración de centrales hidroeléctricas, térmicas y nucleares), la acuicultura y los usos recreativos (navegación, riego de campos de golf,...).

La demanda de agua es el volumen de agua en cantidad y calidad que los usuarios están dispuestos a adquirir para la satisfacer un determinado objetivo de producción o consumo. Estas demandas pueden ser consuntivas o no consuntivas.

Como demandas no consuntivas se consideran los caudales utilizados por las centrales hidroeléctricas, así como los caudales detraídos de los cursos de agua para la acuicultura o la navegación y para actividades náuticas.

Por último, de acuerdo con la IPH, las demandas pertenecientes a un mismo uso que comparten origen de suministro y cuyos retornos se reincorporan en la misma zona se agruparán en unidades de demanda, como veremos en cada uno de los usos definidos en este documento.

Existen numerosos estudios de caracterización de demandas llevados a cabo por diferentes organismos. Las metodologías empleadas en las mismas así como las conclusiones extraídas de todos ellos han servido de base para la actual estimación de demandas reflejada a continuación. Estos estudios se recogen en el apartado final de este documento.

De acuerdo con lo establecido en la IPH la metodología actual aquí reflejada se caracteriza por basarse, en la medida de lo posible, en datos reales con lo que se obtendrá una estimación de las demandas más ajustada a la realidad. Esto ha supuesto una recopilación exhaustiva de datos y su posterior tratamiento.

BORRADOR CONSULTA PÚBLICA