

Estudio metodológico para la integración de recursos hídricos subterráneos, superficiales y alternativos en la Comarca de la Vega del Segura. Elaboración de un modelo de gestión integral.



MEMORIA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS Y ALCANCE	13
3. METODOLOGÍA	15
4. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA	16
4.1 RECURSOS HÍDRICOS	16
4.1.1 Recursos superficiales	18
4.1.2 Recursos externos: Traspase Tajo - Segura (ATS)	22
4.1.3 Recursos subterráneos	25
4.1.4 Recursos no convencionales	31
4.1.5 Transferencia a otras cuencas	33
4.1.6 Resumen de los Recursos	35
4.2 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	37
4.2.1 Infraestructuras de almacenamiento y de captación	39
4.2.2 Red de los riegos tradicionales	42
4.2.3 Red de abastecimiento de la MCT	43
4.2.4 El Postraspase Tajo-Segura	49
4.2.5 Aguas subterráneas	50
5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA	51
5.1 RECURSOS HÍDRICOS SISTEMA VEGA BAJA DEL SEGURA	51
5.1.1 Recursos superficiales	52
5.1.2 Recursos Externos	53
5.1.3 Recursos subterráneos	54
5.1.4 Recursos NO convencionales	60
5.1.5 Resumen de recursos hídricos	63
5.2 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN VEGA BAJA DEL SEGURA	65
5.2.1 Aportaciones reguladas en cabecera del Segura	65
5.2.2 Post-traspase Tajo-Segura.	67
5.2.3 Mancomunidad del Canal del Taibilla	70
5.2.4 Embalses superficiales	73
5.2.5 Aguas Subterráneas	76
6. ESTUDIO DE LAS DEMANDAS, USOS Y CONSUMOS	79

6.1	ÁMBITO GEOGRÁFICO	79
6.2	DEMANDAS, USOS Y CONSUMOS	81
6.3	DEMANDA URBANA	82
6.4	DEMANDA INDUSTRIAL	91
6.5	DEMANDA DE RIEGOS	96
6.6	CAUDALES ECOLÓGICOS	106
6.6.1	Requerimientos ambientales en cauces permanentes	107
6.6.2	Requerimientos ambientales en humedales	110
6.6.3	Requerimientos medioambientales aguas subterráneas	117
6.7	DEMANDA TOTAL DEL SISTEMA DE LA VEGA BAJA.	118
7.	MODELACIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	119
7.1	DEMANDAS	120
7.2	TOMAS	121
8.	MODELO DE SIMULACIÓN DE LA GESTIÓN CONJUNTA	124
8.1	GENERALIDADES DEL PROGRAMA AQUATOOL	125
8.2	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN SIMULADO	129
8.3	SIMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE GESTIÓN	132
8.3.1	Criterios de Garantía utilizados	132
8.3.2	Criterios de simulación	133
9.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	135

ANEJOS

- ANEJO 1. DATOS DE RECURSOS HÍDRICOS. PLAN HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL SEGURA.
- ANEJO 2. DEMANDAS URBANAS E INDUSTRIALES
- ANEJO 3. DEMANDAS AGRÍCOLAS
- ANEJO 4. DEMANDAS ECOLÓGICAS
- ANEJO 5. ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES
- ANEJO 6. ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES URBANAS
- ANEJO 7. ESTACIONES DESALOBROADORAS Y DESALADORAS
- ANEJO 8. MEMORIA DE LA MANCOMUNIDAD DE CANALES DEL TAIBILLA
- ANEJO 9. DATOS DE GESTIÓN DEL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA
- ANEJO 10. RESULTADOS DE SIMGES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localización de la zona objeto de estudio (Vega Baja del Segura)	10
Figura 2.	Vista panorámica de la Vega Baja	14
Figura 3.	Sistema Vega Baja del Segura, vinculación con las cuencas del Segura y Júcar. Régimen Natural río Segura	17
Figura 4.	Serie régimen natural 1940-2005 restituida de aportaciones del río Segura 19	
Figura 5.	Serie régimen natural 1940-2005 restituida de aportaciones en la cabecera del río Segura (río Mundo+embalse Cenajo)	20
Figura 6.	Volúmenes anuales trasvasados a la cuenca del Segura desde el ATS....	23
Figura 7.	Unidades hidrogeológicas de la demarcación hidrográfica del Segura con problemas de sobre-explotación.....	29
Figura 8.	Unidades hidrogeológicas de la demarcación hidrográfica del Segura con problemas de salinización	30
Figura 9.	Principales infraestructuras hidráulicas de la Cuenca del Segura	41
Figura 10.	Aportaciones y pérdidas de la MCT (periodo 1978-2005).....	48
Figura 11.	Fuentes de suministro de la MCT (Periodo 1978-2005)	48
Figura 12.	Serie régimen natural 1940-2005 restituida de aportaciones río Segura para el Sistema Vega Baja del Segura (tramo Beniel-Guardamar)	52
Figura 13.	Aportación del Post-ATS a los riegos Riegos de Levante, margen izquierda y derecha, vegas bajas del Segura y Saladares de Alicante.....	54
Figura 14.	Infraestructuras del Post-ATS.....	56
Figura 15.	Infraestructuras de potabilización, saneamiento (EDAR) y desalación en el Sistema Vega Baja del Segura.....	62
Figura 16.	Cabecera de la cuenca del Segura	66
Figura 17.	Evolución registrada en el suministro de aguas para riegos en la Vega Baja desde los embalses de cabecera	67
Figura 18.	Esquema general de las vegas Media y Baja del Segura	72
Figura 19.	Situación geográfica de la zona de estudio. Sistema Vega Baja del Segura	80
Figura 20.	Análisis de la evolución previsible de la demanda urbana en la Cuenca del Segura (Fuente: CHS-2007c).	84

Figura 21.	Análisis de la evolución de la demanda urbana en la Cuenca del Segura (Fuente: CHS-2007c).....	85
Figura 22.	Abastecimiento dependiente de la Mancomunidad de Canales del Taibilla (Pedrera-Torrealta).....	87
Figura 23.	Demandas urbanas mensuales actuales en el Sistema Vega Baja del Segura.	89
Figura 24.	Demanda urbana fijada por el Plan de Cuenca del Segura para el sistema Vega Baja (SVBS)	89
Figura 25.	Abastecimiento urbano en el Sistema Vega Baja del Segura. Unidades de Demanda Urbana de la Mancomunidad de Canales del Taibilla	90
Figura 26.	Unidades de demanda industrial de la provincia de Alicante establecidas en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura.....	92
Figura 27.	Demandas agrícolas mensuales fijadas por el PH-CHS para las UDAs vinculadas con el Sistema Vega Baja del Segura (SVBS)	105
Figura 28.	Requerimientos ambientales en el Sistema Vega Baja del Segura.....	116
Figura 29.	Demanda total de la Vega Baja del Segura.....	118

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Restitución régimen natural cuenca del Segura (hm ³ /a)	18
Tabla 2.	Aportación recursos hídricos régimen natural cuenca del Segura (hm ³ /a). Fuente: CHS-2007b.....	21
Tabla 3.	Volúmenes límite en el macroembalse de Entrepeñas-Buendía, por debajo de los cuales las decisiones de trasvase corresponden al Consejo de ministros (valores en hm ³).	23
Tabla 4.	Distribución de las aguas de la 1ª fase del Trasvase (hm ³ /año)	24
Tabla 5.	Balance Hidrogeológico Unidades Hidrogeológicas definidas en la Cuenca del Segura	25
Tabla 6.	Recursos disponibles y explotables en las unidades hidrogeológicas de la cuenca del Segura.....	26
Tabla 7.	Recursos explotables en las unidades hidrogeológicas de la cuenca del Segura.....	27
Tabla 8.	Estaciones depuradoras de aguas residuales por provincias en la cuenca hidrográfica del Segura	31
Tabla 9.	Caudales de desalinizadoras previstos por el Programa AGUA en el año horizonte 2008.....	33
Tabla 10.	Resumen de Recursos Convencionales y No Convencionales	36
Tabla 11.	Sistemas de Explotación de Recursos Hídricos de la Cuenca del Segura	37
Tabla 12.	Principales embalses de regulación	39
Tabla 13.	Otras presas de regulación.....	40
Tabla 14.	Datos resumen de la Mancomunidad de Canales del Taibilla.....	44
Tabla 15.	Suministro que satisface la MCT (Fuente CHS-2007c).	45
Tabla 16.	Fuentes de suministro, consumos y pérdidas en la MCT. Datos en hm ³ /a 47	
Tabla 17.	Restitución régimen natural Vega Baja del Segura (hm ³ /a)	52
Tabla 18.	Balances hidrogeológicos en los acuíferos vinculados al Sistema Vega Baja del Segura (SVBS) (datos en hm ³ /a). Fuente: PH-CHS.....	57
Tabla 19.	Recursos hídricos disponibles y explotables en los acuíferos vinculados al Sistema Vega Baja del Segura (SVBS) (datos en hm ³ /a). Fuente: PH-CHS	58
Tabla 20.	Balance de los embalses subterráneos alicantinos. Fuente: DPA-2007 ..	59
Tabla 21.	Datos de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) en el Sistema Vega Baja del Segura.....	61

Tabla 22.	Caudales de desalinizadoras previstos por el Programa AGUA en el año horizonte 2008.....	63
Tabla 23.	Resumen de Recursos Convencionales y No Convencionales en el Sistema Vega Baja del Segura	64
Tabla 24.	Análisis de la evolución previsible para la demanda urbana en la Cuenca del Segura.	84
Tabla 25.	Previsión de evolución de la demanda urbana para la cuenca del Segura	85
Tabla 26.	Demandas mensuales estimadas en la revisión del Plan de Cuenca para las Unidades de Demanda Urbana de Torrealta y Pedrera.	86
Tabla 27.	Resumen datos abastecimiento urbano Sistema Vega Baja del Segura ..	88
Tabla 28.	Demandas urbanas mensuales actuales del Sistema Vega Baja del Segura (SVBS). Fuente: Conf. Hidrográfica del Segura (CHS-1997 y CHS-2007b)	89
Tabla 29.	Demandas industriales mensuales en la provincia de Alicante dependientes del Segura, para el horizonte de planificación futuro (CHS-1997).	93
Tabla 30.	Abastecimiento a industria según fuentes de suministro	93
Tabla 31.	Demandas industriales mensuales del Sistema Vega Baja del Segura para el horizonte de planificación futuro (CHS-1997).	95
Tabla 32.	Abastecimiento a industria según fuentes de suministro en el Sistema Vega Baja del Segura	95
Tabla 33.	Demandas agrícolas mensuales para el horizonte 2008 de las Unidades de Demanda Agrícolas (UDA) vinculadas con el sistema Vega Baja del Segura	104
Tabla 34.	Eficacia de riego, dotaciones y retornos en las UDA vinculadas al SVBS	105
Tabla 35.	Origen del suministro de agua a las UDAs vinculadas con el Sistema Vega Baja del Segura (SVBS)	106
Tabla 36.	Caudales de mantenimiento de los diferentes tramos estudiados por la CHS con datos actualizados hasta el 2005.	109
Tabla 37.	Requerimientos ambientales en humedales del Sistema Vega Baja del Segura.	115
Tabla 38.	Requerimiento ambiental en las unidades hidrogeológicas del Sistema Vega Baja del Segura	117
Tabla 38.	118
Tabla 39.	Demandas totales de la Vega Baja del Segura. (hm ³ /año).....	118
Tabla 40.	Cuadro resumen de los escenarios de simulación contemplados	131

1. INTRODUCCIÓN

El estudio realizado, y que se recoge en el presente documento, constituye una aproximación a la problemática de la gestión de los recursos hídricos en la Vega Baja del Segura, mediante el desarrollo de un modelo para la simulación de la gestión conjunta de los recursos hídricos convencionales y no convencionales de la comarca meridional de la provincia de Alicante.

La Vega Baja de Segura corresponde al tramo final del río Segura y el extremo meridional de la demarcación hidrográfica del Júcar, y se extiende desde Orihuela hasta la desembocadura del río en Guardamar del Segura y se caracteriza por una morfología plana, interrumpida por las sierras de Orihuela y Callosa, situadas en la margen izquierda del río Segura. Dentro de la zona ámbito de estudio se incluyen las comarcas de Baix Segura y Baix Vinalopó (ver Figura 1).

Aglutina una población de 621.777 habitantes (censo INE 2006), distribuidos en un total de 27 municipios. La superficie de cultivos es de 72.265 ha (IVE) y existe un sector turístico muy desarrollado en la zona costera.

El curso fluvial más importante lo constituye el río Segura, si bien presenta una intensa modificación como consecuencia de las diversas actuaciones hidráulicas realizadas para paliar los efectos de las inundaciones que, como consecuencia del régimen extremadamente estacional del río, ha sufrido esta zona del sur de la provincia de Alicante.

Además en su territorio se han definido varios espacios naturales pertenecientes a la Red Natura 2000: LAGUNAS DE LA MATA Y TORREVIEJA, DUNES DE GUARDAMAR, SIERRA DE ORIHUELA, SIERRA DE CALLOSA DE SEGURA, SIERRA DE ABANILLA, SERRA DE CREVILLEN, SIERRA DE ESCALONA, EL HONDO y CABO ROIG (ver Figura 3).

La Vega Baja del Segura corresponde a un sistema de explotación de recursos hídricos donde la gestión de los recursos hídricos constituye el paradigma del aprovechamiento intensivo del agua por diferentes circunstancias:

- La importancia socioeconómica del recurso, ya que las actividades motrices del desarrollo socioeconómico se fundamentan en el aprovechamiento del agua (agricultura y turismo).
- La relevancia de las infraestructuras hidráulicas presentes en la zona, tanto las históricas (red de azarbes) como las derivadas de las actuaciones asociadas al Post-Trasvase Tajo-Segura y el sistema de canalizaciones de la Mancomunidad de Canales del Taibilla.
- La precariedad de recursos hídricos propios, por situarse en el tramo final de una cuenca hidrográfica, la del Segura, que secularmente se configura como deficitaria.
- La intensa explotación que registran los embalses subterráneos, además de los problemas de calidad de las aguas subterráneas, que limitan el uso de las mismas.
- La presencia de ecosistemas de gran valor ecológico cuya sostenibilidad ambiental esta ligada al agua.
- El desarrollo agrícola más significativo ha venido asociado al aprovechamiento de recursos externos procedentes del Post-Trasvase Tajo-Segura.
- El abastecimiento urbano está vinculado, fundamentalmente, a la Mancomunidad de Canales del Taibilla (en adelante MCT), por tanto, depende de recursos que son externos a la Vega Baja.
- La intensa degradación ambiental del principal curso fluvial (río Segura) como consecuencia del intensiva regulación y aprovechamiento de los caudales circulantes y la contaminación como consecuencia de los vertidos de origen urbano-industrial y los retornos de riegos.

El concurso de estas circunstancias implica que la iniciativa de analizar escenarios de gestión conjunta en la Vega Baja del Segura, en este caso promovida por la Diputación de Alicante, constituye una tarea de importancia estratégica, más aún considerando que se están elaborando los nuevos planes de cuenca.

El estudio realizado presenta una serie de peculiaridades respecto a lo que constituye un estudio de uso conjunto tradicional, por la concurrencia de una serie de circunstancias especiales:

- Los recursos disponibles en el sistema de explotación de la Vega Baja están muy condicionados por la regulación en cabecera de la cuenca del Segura y las aportaciones externas procedentes del Post-Trasvase del Tajo-Segura (el adelante ATS), de manera que los únicos recursos propios están asociados a las aguas subterráneas almacenadas en los acuíferos o embalses subterráneos. Así, carece de sentido práctico restituir al régimen natural las aportaciones que registra este sistema de explotación.
- Existen una serie de condicionantes administrativos que limitan las posibilidades de gestión de los recursos hídricos (derechos concesionales históricos del regadío en la Vega Baja y legislación asociada al ETS).
- Las restricciones ecológicas asociadas los espacios naturales de El Hondo y salinas de Mata -Torrevieja pueden implicar condicionantes en la gestión de los embalses subterráneos Vega Baja del Segura y .
- Es necesario considerar un modelo de gestión que integre las aportaciones reguladas provenientes de la cabecera del Segura y el Post-Trasvase que dotan los regadíos de la Vega Baja y nutren los abastecimientos dependientes de la MCT, así como los retornos procedentes de la Vega Media, las aguas subterráneas captadas en los embalses subterráneos de la Vega Baja (sector oriental de la unidad hidrogeológica de la Vega Media y Baja del Segura y unidades hidrogeológicas Sierra de Crevillente y Terciario de Torrevieja) y los recursos no convencionales, esto es, las aguas residuales urbanas y las aguas desaladas en desaladoras y/o desalobradoras.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

El presente estudio ha sido concebido y desarrollado de acuerdo a la metodología, programación, personal y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo satisfactoriamente un plan de trabajo que ha cumplido los siguientes objetivos:

1. Estudio de las demandas, usos y consumos asociados a la Vega del Segura, discretizando según unidades de demanda y estimando la evolución histórica registrada.
2. Determinación de las aportaciones que registra el sistema para una serie temporal suficientemente larga que permita la utilización de modelos de simulación y optimización.
3. Estudio de las posibilidades de utilización de fuentes no convencionales de agua y análisis de la infraestructura hidráulica, caracterizando los embalses y el esquema de distribución.
4. Revisión y análisis de la bibliografía y documentación relativa a la hidrogeología de los acuíferos considerados como integrantes del sistema Vega del Segura, con objeto de establecer los modelos hidrogeológicos para la simulación conjunta, las características de los acuíferos implicados y los recursos asociados.
5. Modelación del sistema superficial y estudio hidrológico de la cuenca, que permita definir el esquema topológico de referencia para el desarrollo de un modelo de simulación de la gestión conjunta.
6. Aplicación del paquete AQUATOOL, modelo de simulación para la gestión conjunta de aguas superficiales y subterráneas, escenificando las distintas alternativas.

7. Establecimiento de conclusiones y recomendaciones para la gestión y aprovechamiento óptimos de los recursos superficiales y subterráneos del sistema Vega del Segura.



Figura 2. *Vista panorámica de la Vega Baja*

3. METODOLOGÍA

Considerando los aspectos anteriormente expuestos, se ha desarrollado una metodología que se adapta a las necesidades de la zona de trabajo y a los objetivos previstos, basada en la línea trazada por Sauquillo y Sánchez-González (1983) para este tipo de estudios.

En relación con los objetivos del estudio, indicar que son numerosas las experiencias, tanto en el ámbito nacional como internacional, en las que la integración de las aguas subterráneas en los sistemas de abastecimiento urbano, en un marco de utilización conjunta de recursos hídricos, se ha mostrado como una herramienta de gestión eficaz, sobre todo en sistemas en los que la componente subterránea constituye una importante porción de la aportación regulada.

Las actividades que se han llevado a cabo dentro de la metodología propuesta pueden agruparse en tres apartados:

- Caracterización del sistema hidrológico de la Vega Baja del Segura, que implica llevar a efecto una serie de actividades concatenadas que pueden concretarse en:
 - a) Caracterización de las infraestructuras hidráulicas referidas tanto al almacenamiento superficial (embalses) como al subterráneo (acuíferos) y a las infraestructuras de conexión entre elementos.
 - b) Análisis de las posibilidades de utilización de recursos no convencionales (aguas desaladas o depuradas).
 - c) Cuantificación de las demandas consuntivas y no consuntivas.
- Optimización y simulación de alternativas para la gestión conjunta del sistema de la Vega del Segura, con los elementos que lo constituyen y la infraestructura hidráulica actual y prevista.
- Elaboración de Conclusiones y Recomendaciones sobre la gestión conjunta de los recursos del sistema de la Vega Baja del Segura a partir de las simulaciones realizadas, que permita integrar de manera eficaz los recursos subterráneos para resolver o reducir los problemas de abastecimiento urbano.

4. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA

El Sistema Vega Baja del Segura se asocia al tramo final del río Segura (Beniel-Guardamar) y el sector más meridional de la Cuenca del Júcar (ver figura 3). Así, el Sistema Vega Baja del Segura (en adelante SVBS), tal y como ha sido definido, abarcando las comarcas de Baix Segura y Baix Vinalopó (figura 1), esto es, la porción meridional de la provincia de Alicante, ocupa una superficie de 1.446,51 km², de la que un 79,1% pertenece a la demarcación hidrográfica del Segura (sector suroccidental -1.144,69 km²-) y tan sólo un 20,9% a la demarcación hidrográfica del Júcar (sector nororiental -301,82 km²-).

Por otra parte, la mayor parte de la demanda del SVBS se satisface con recursos procedentes del Segura, aprovechando las infraestructuras hidráulicas de este macro-sistema de explotación, sólo siendo utilizados recursos subterráneos de la cuenca del Júcar asociados a los acuíferos de las unidades hidrogeológicas Vega Baja del Segura y Colmenar.

Por tanto, para el análisis de los recursos hídricos y sistemas de explotación se atenderá a lo especificado en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura.

4.1 RECURSOS HÍDRICOS

En la Cuenca del Segura, aparte de los recursos superficiales y subterráneos, se obtienen y aprovechan otras fuentes como son las aportaciones recibidas desde la cabecera del río Tajo a través del Acueducto Tajo Segura y otros recursos, denominados no convencionales como son la reutilización de las aguas residuales depuradas y los recursos procedentes de instalaciones de desalinización y desalobración.

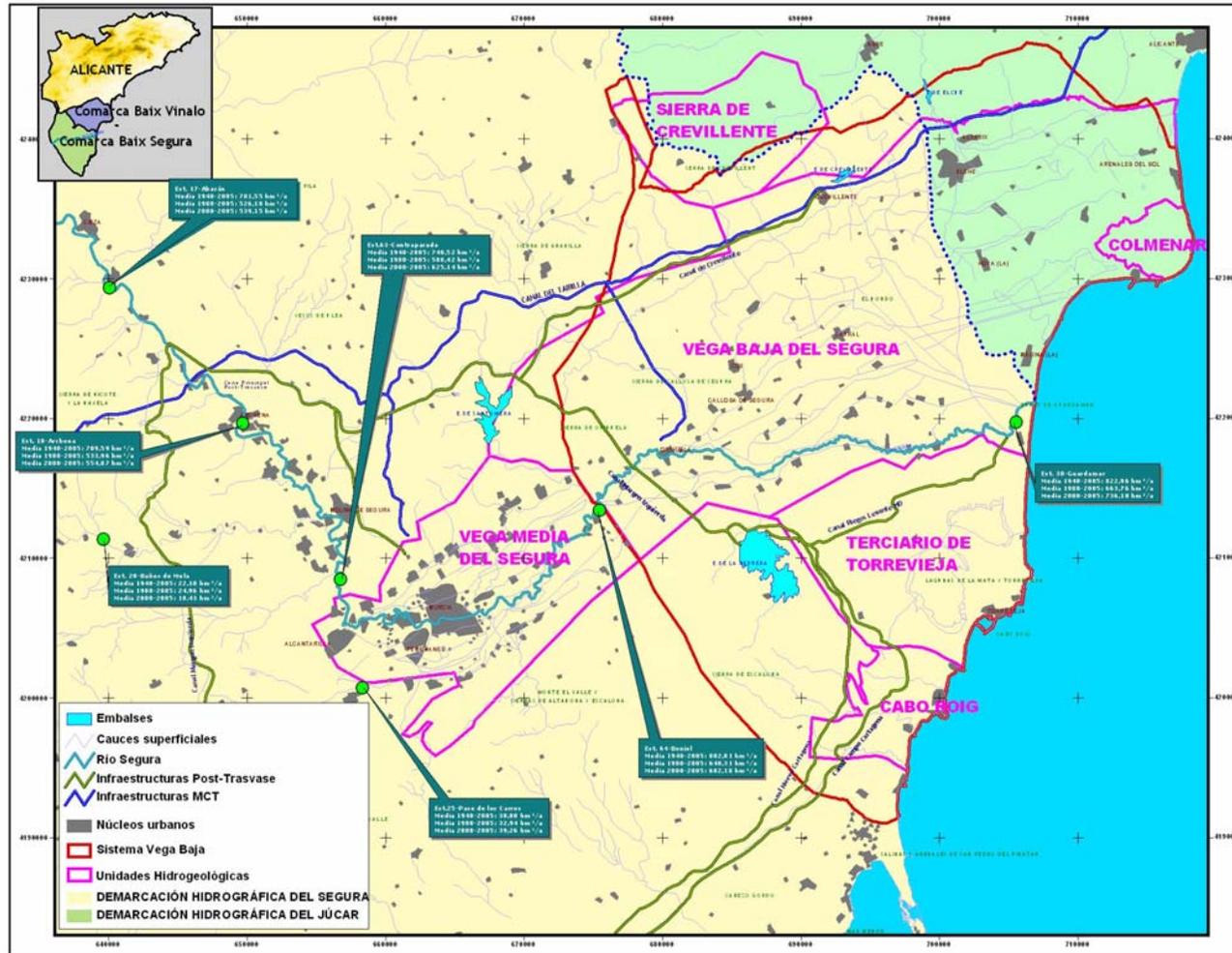


Figura 3. Sistema Vega Baja del Segura, vinculación con las cuencas del Segura y Júcar. Régimen Natural río Segura

4.1.1 Recursos superficiales

Los datos de recursos superficiales corresponden a las series sintéticas de restitución al régimen natural elaborados para la redacción del Plan Hidrológico de cuenca y su posterior revisión. La evaluación de los recursos totales se realizó mediante la serie completa desde el año hidrológico 1940-1941 hasta el año 2004-2005.

Para el cálculo para la aportación natural (ARN) en cualquier tramo de cuenca se ha realizado aplicando la siguiente ecuación de balance:

$$(ARN)_{\text{tramo } n} = (A \text{ medida})_{\text{tramo } n} + (A \text{ detraída} - A \text{ vertida} \pm A \text{ regulada})_{\text{tramo } n-1 \text{ a } n} \pm (ARN - A \text{ medida})_{\text{tramo } n-1}$$

Nº	Estación	Nombre Estación	Media PH-CHS (1940-1990)	Media revisión PH-CHS (1940-2000)	Media últimos años (2000-2005)	Media total (1940-2005)	Media (1980-2005)
102	Taibilla	Presa del Canal	57,40	55,04	31,56	53,23	41,24
11	Benamor	La Esperanza	8,73	9,40	12,90	9,67	10,13
14	Argos	Calasparra	13,67	14,52	16,67	14,68	14,82
7	Quipar	AlfonsoXIII	19,12	19,15	18,93	19,13	17,84
19	Mula	La Cierva	9,88	10,07	9,89	10,05	11,08
20	Mula	Baños de Mula	21,72	22,40	18,43	22,10	24,96
22	Guadalentín	Valdeinferno	7,63	6,92	2,38	6,57	3,32
33	Guadalentín	Puentes	29,09	27,52	10,40	26,20	16,55
25	Guadalentín	Paso de los Carros	39,78	38,76	39,26	38,80	32,94
3	Mundo	Talave	138,46	132,07	82,81	128,28	94,81
24	Mundo	Camarillas	181,56	171,18	111,27	166,57	128,06
1	Segura	Fuensanta	282,31	260,43	157,03	252,47	163,50
13	Segura	Cenajo	432,80	403,11	242,07	390,72	266,41
6	Segura	Almadenes	725,26	682,30	418,12	661,98	483,57
16	Segura	Cieza	733,93	691,80	502,17	677,21	507,96
67	Segura	Menjú	741,24	698,83	520,74	685,13	516,09
17	Segura	Abarán	758,63	715,09	539,15	701,55	526,18
18	Segura	Archena	766,28	722,48	554,87	709,59	533,96
63	Segura	Contraparada	789,69	750,13	625,14	740,52	588,42
64	Segura	Beniel	854,35	812,86	682,18	802,81	640,31
30	Segura	Guardamar	871,44	830,20	736,10	822,96	663,76

Tabla 1. *Restitución régimen natural cuenca del Segura (hm³/a)*

La restitución del régimen natural de la serie entre los años hidrológicos 1940-1941 hasta el 2004-2005, se realizó completando el Plan Hidrológico de Cuenca que

comprendía las series hasta el año 1989-1990, y la Revisión y Actualización de dicho Plan que comprendía las series hasta el año hidrológico 1998-1999.

La serie histórica completa para el río Segura arroja una media de 823 hm³/a. Sin embargo, si esa serie histórica se acorta y se inicia desde los años que fueron restituidos con motivo de la revisión del Plan, se observa que en los años restituidos por dicha actualización, esto es, desde el año hidrológico 1990-1991 hasta el 1999-2000, la aportación en esos años bajaba hasta los 634 hm³/a.

Asimismo, la media de los últimos 25 años hidrológicos, después de las reducciones de aportaciones acaecidas a partir de 1980, es de 664 hm³/a, casi 160 hm³ menos que la media histórica. En vista de los resultados, seguramente en la actualidad las aportaciones son de ese orden de magnitud, alrededor de los 650-700 hm³/a.

El mínimo de toda la serie histórica evaluado como el año más seco es el año hidrológico 1994/95 con una caudal restituido en la desembocadura de 388,1 hm³/a. La media de la sequía representativa acaecida entre los años 1993/94 y 1995/96 es de 501,4 hm³/a.

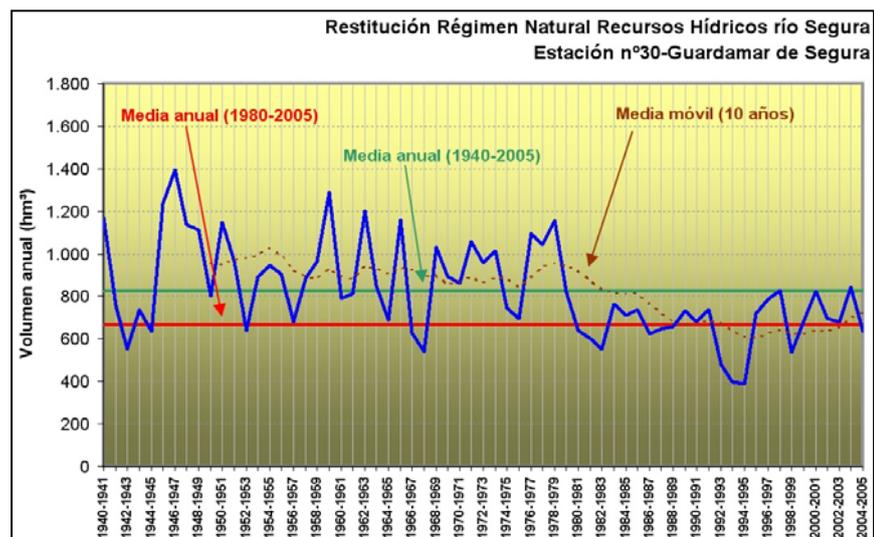


Figura 4. Serie régimen natural 1940-2005 restituida de aportaciones del río Segura

Lo que resulta evidente es la merma de aportaciones a partir de la década 1980-1990, como se pone de manifiesto al calcular la media móvil con paso de 10 años para las aportaciones promedio totales del río Segura (ver Figura 4) y en la cabecera (ver Figura 6).

Para los datos del río Segura completo que observa que en el periodo 1940-1980 el promedio anual de las aportaciones restituidas oscila entre 800 y 1.000 hm³, mientras que para el periodo 1980-2005 este promedio desciende a valores de entre 600 a 800 hm³, lo que supone un decremento en las aportaciones naturales de 200 hm³.

Para la serie correspondiente a la cabecera del río Segura (embalse Cenajo+río Mundo) se observa un decremento de 250 hm³ en el promedio anual de las aportaciones restituidas, pasando de un promedio anual que oscila entre 600-700 hm³, para el periodo 1940-1980, a 350-450 hm³ de promedio anual para el periodo 1980-2005.

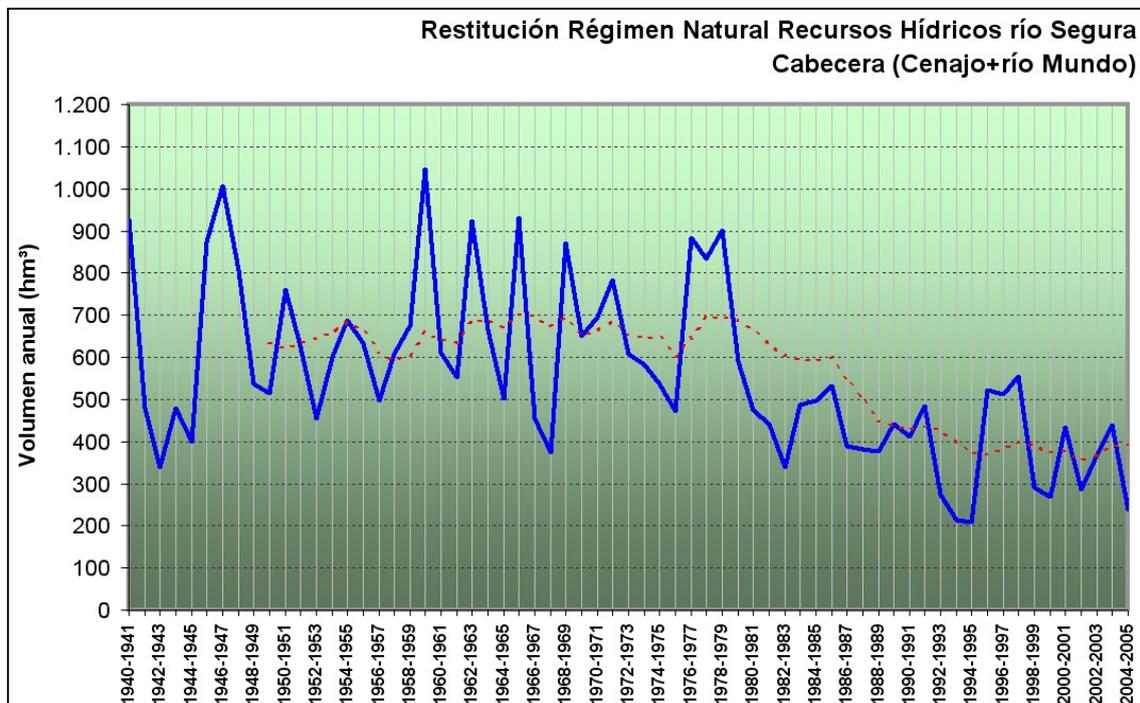


Figura 5. Serie régimen natural 1940-2005 restituida de aportaciones en la cabecera del río Segura (río Mundo+embalse Cenajo)

Código	Río	Estación	Aportación Media Rég. Natural (1940-2005)	Cabecera río Segura			Afluentes					Ramblas y acuíferos Vegas	
				Río Mundo	Río Taibilla	río Segura	Río Moratalla	Río Argos	Río Quipar	Río Mula	Río Guadalentín		
3	Mundo	E. Talave	128	167	53,23	337	10	14,68	19	22	39	161	
24	Mundo	E. Camarillas	38										
102	Taibilla	Presa del Canal	53										
1	Segura	E. Fuensanta	199										
13	Segura	E. Cenajo	138										
11	Moratalla	La Esperanza	10										
14	Argos	E. Argós	15										
7	Quipar	E. Alfonso XIII	19										
6	Segura	E. Almadenes	61										
16	Segura	Cieza	15										
67	Segura	Menjú	8										
17	Segura	Abarán-Ojós	16										
18	Segura	Archena	8										
19	Mula	E. La Cierva	10										
20	Mula	Baños de Mula	12										
63	Segura	Contraparada	9										
22	Guadalentín	E. Valdeinferno	7										
33	Guadalentín	E. Puentes	20										
25	Guadalentín	Paso de los Carros	13										
64	Segura	Beniel	23										
30	Segura	Guardamar	20										
Río Mundo				167									
Río Segura (cabecera)					391								
Afluentes margen derecha								104					
Ramblas margen izquierda y acuíferos Vegas													161

Tabla 2. Aportación recursos hídricos régimen natural cuenca del Segura (hm^3/a). Fuente: CHS-2007b

4.1.2 Recursos externos: Traslase Tajo - Segura (ATS)

El acueducto Tajo Segura comenzó a funcionar en el año 1979 y transfiere recursos entre la cuenca cedente del Tajo y las receptoras del Segura, Júcar y la actual Cuenca Mediterránea Andaluza.

Los volúmenes a trasvasar asignados son de 600 hm³/a, la capacidad total del trasvase es de 1.000 hm³/a (capacidad de 33 m³/s). En el ámbito de la planificación se considera un 10% de pérdidas, de manera que actualmente queda una asignación de recursos del ATS de 540 hm³/a. Del total, 140 hm³/a están destinados a abastecimiento correspondientes a la Mancomunidad de los Canales del Taibilla y 400 hm³/a están destinados a riegos. No obstante, no toda el agua se queda en la cuenca del Segura, 9 hm³/a del abastecimiento se marchan a la Cuenca Mediterránea Andaluza y para riego 50 hm³/a van al Júcar y otros 15 hm³/a a la Cuenca Mediterránea Andaluza.

El trasvase llega a la cuenca del Segura en el embalse del Talave, donde se regula y posteriormente transcurre aguas abajo por el río Segura hasta el azud de Ojós, de donde nacen los denominados canales postrasvase de las márgenes derecha e izquierda que transportan el agua hasta sus destinos finales.

En los 27 años hidrológicos de servicio este trasvase ha transferido un total de casi 9.020 hm³, lo que supone una media de 334 hm³/a. El mínimo de toda la serie histórica 1980-2005, representativo del año más seco, es el año hidrológico 1994-95 con un caudal trasvasado de 98,6 hm³/a. La media de la sequía representativa acaecida entre los años 1993-94 y 1995-96 es de 253,5 hm³/a.

Los datos que afectan a la regla de explotación del ATS son las reservas en los embalses de Entrepeñas y Buendía en hm³, la aportación en hm³ a dichos embalses en los últimos 12 meses y el total trasvasado ya en ese año hidrológico. Así, se definen 4 niveles dentro de la regla de explotación que son los siguientes:

- *Nivel 1*: Existencias en Entrepeñas y Buendía superiores a 240 hm³ y aportaciones en los últimos 12 meses superiores a 1.000 hm³.

- *Nivel 2:* Existencias en Entrepeñas y Buendía superiores a los valores límite por debajo de los cuales las decisiones de trasvase corresponden al Consejo de ministros (Tabla 4) e inferiores a 1.500 hm³ y aportaciones en los últimos 12 meses inferiores a 1.000 hm³.

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
456	467	476	493	495	496	504	541	564	554	514	472

Tabla 3. Volúmenes límite en el macroembalse de Entrepeñas-Buendía, por debajo de los cuales las decisiones de trasvase corresponden al Consejo de ministros (valores en hm³).

- *Nivel 3:* Situación hidrológica excepcional cuando las reservas en Entrepeñas y Buendía sean inferiores a los valores en cada uno de los meses que figuran en la Tabla 4.
- Nivel 4: Reservas de Entrepeñas y Buendía por debajo de 240 hm³.

Año	Aportación ATS (hm ³ /a)
1978-79	64,00
1979-80	49,00
1980-81	255,00
1981-82	337,00
1982-83	112,00
1983-84	146,00
1984-85	363,00
1985-86	344,00
1986-87	387,00
1987-88	366,00
1988-89	346,00
1989-90	241,00
1990-91	298,00
1991-92	261,00
1992-93	187,90
1993-94	240,83
1994-95	184,48
1995-96	335,28
1996-97	452,26
1997-98	435,08
1998-99	543,61
1999-00	581,31
2000-01	536,75
2001-02	536,38
2002-03	509,79
2003-04	493,00
2004-05	414,00
Suma	9.019,67
Media	334,06

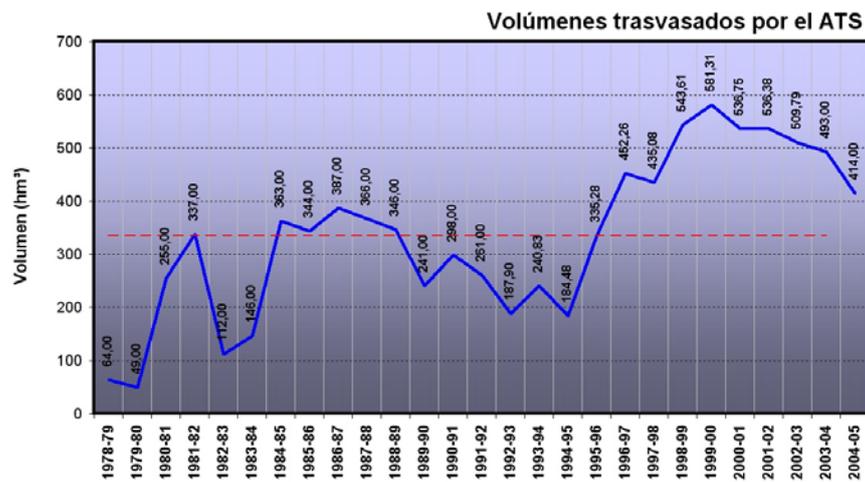


Figura 6. Volúmenes anuales trasvasados a la cuenca del Segura desde el ATS

El volumen trasvasado en cada año hidrológico no puede superar los 650 hm³, volumen máximo anual establecido. Este es el último condicionante para determinar el volumen a trasvasar en el mes.

Una vez conocidos los niveles de actuación, se detallan los volúmenes trasvasables en función de cada uno de estos niveles. En nivel 1, se podrán trasvasar ese mes hasta un total de 68 hm³/mes. En nivel 2 el volumen trasvasable en ese mes se reduce a 38 hm³/mes. En nivel 3, la cifra se reduce a 23 hm³/mes y se eleva la decisión al Consejo de Ministros y en caso contrario se mantienen los 38 hm³ del nivel 2.

El régimen económico de la explotación del acueducto Tajo-Segura está regulado por la Ley 52/1980, que establece las normas técnicas de explotación, referidas a volúmenes y caudales, y la distribución territorial y por usos, de las aguas trasvasadas. Esta distribución, definida en la disposición adicional primera de la Ley, se resume en la Tabla 4.

REGADÍOS	Vega alta y media del Segura	65 hm ³	400 hm ³
	Regadíos de Mula y su comarca	8 hm ³	
	Lorca y Valle del Guadalentín	65 hm ³	
	Riegos de Levante, margen izquierda y derecha, vegas bajas del Segura y Saladares de Alicante	125 hm ³	
	Campo de Cartagena	122 hm ³	
	Valle del Almanzora en Almería	15 hm ³	
ABASTECIMIENTO URBANO			110 hm ³
PÉRDIDAS (15%)			90 hm ³
TOTAL			600 hm ³

Tabla 4. *Distribución de las aguas de la 1ª fase del Traspase (hm³/año)*

4.1.3 Recursos subterráneos

Según los datos disponibles en los documentos de planificación hidrológica de la Cuenca del Segura, las entradas por infiltración de agua de lluvia en los 234 acuíferos definidos (agrupados en 57 unidades hidrogeológicas) de la demarcación suponen un volumen de 677,02 hm³/a; mientras que las entradas por infiltración en cauces asciende 33,30 hm³/a; las entradas por retornos de riegos suponen 85,95 hm³/a; las filtraciones por pérdidas en los vasos de los embalses 22,22 hm³/a; y las entradas laterales subterráneas 45,78 hm³/a.

Número de acuíferos		234
Número de U.H.		57
ENTRADAS	Infiltración Agua de Lluvia	677,02
	Retornos de riego	85,95
	Infiltración en cauces	33,30
	Filtraciones en embalses	22,22
	Laterales subterráneas	45,78
SALIDAS	Drenajes en manantiales	553,73
	Extracciones por bombeos	484,85
	Transferencias subterráneas ^(a)	29,45
	Subterráneas al mar	11,60
BALANCE	Entradas Totales	864,27
	Salidas Totales	1.079,63
	Balance Hidrogeológico	-215,36
	Aportación Reg. Nat. Cuenca Segura	601,98

^(a) Transf. Lateral subterráneas a otras cuencas: 11 hm³/a (fundamentalmente a acuífero del Júcar)

Tabla 5. *Balance Hidrogeológico Unidades Hidrogeológicas definidas en la Cuenca del Segura*

Respecto a las salidas, el drenaje directo por manantiales supone 553,73 hm³/a, recursos que ya han sido computados como recursos superficiales; las salidas por bombeos ascienden a 484,85 hm³/a; las transferencias subterráneas suponen 29,45 hm³/a; y las salidas subterráneas al mar 11,60 hm³/a.

Según los datos de entradas y salidas en las unidades hidrogeológicas, en la cuenca del Segura la recarga de los acuíferos supone un volumen anual medio de 864,27 hm³/a, mientras que las salidas ascienden a 1.079,63 hm³/a, lo que implica una explotación de recursos no renovables de 215,36 hm³/a.

Entendiendo por **recursos disponibles** en las unidades hidrogeológicas la diferencia entre las entradas por *Infiltración de lluvia, Retornos de riego y Otras entradas*, y la **demanda ambiental**, la cual representa la necesidades medioambientales mínimas de los elementos relacionados con las masas de agua subterránea en cuestión (caudales ecológicos de los ríos conectados, caudales de descarga de los manantiales con ecosistemas asociados, humedales, etc.), en la Cuenca del Segura se estiman unos recursos disponibles totales de aguas subterráneas de 635,94 hm³/a, considerando una demanda ambiental total de 167,43 hm³/a para las masas de agua subterráneas definidas en la demarcación hidrográfica.

SURGENCIAS en RÉG. NAT. (hm ³ /a)	677,02	(1)
SALIDAS SUBTERRÁNEAS AL MAR (hm ³ /a=	11,60	(2)
DEMANDA AMBIENTAL (hm ³ /a)	167,43	(3)
ENTRADAS TOTALES (hm ³ /a)	803,37	(4)
RECURSO EXPLOTABLE (hm ³ /a)	114,75	(4)=(3)-(1)-(2)
RECURSO DISPONIBLE (hm ³ /a)	635,94	(6)=(4)-(3)
EXTRACCIONES TOTALES (hm ³ /a)	484,85	(7)
BALANCE (hm ³ /a)	-370,10	(8)=(4)-(7)
BOMBEO DE RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /a)	250,15	(9)
BOMBEO DE RECURSOS NO DISPONIBLES (hm ³ /a)	234,70	(10)=(7)-(9)
BOMBEO DE RECURSOS EXPLOTABLES (hm ³ /a)	86,85	(11)
BOMBEO DE RECURSOS NO EXPLOTABLES (hm ³ /a)	398,00	(12)=(7)-(11)

Tabla 6. *Recursos disponibles y explotables en las unidades hidrogeológicas de la cuenca del Segura*

Si se expresan como **recursos explotables** en las unidades hidrogeológicas la diferencia entre las *entradas totales* a cada unidad hidrogeológica menos las *salidas a los manantiales y las salidas subterráneas al mar*, para el global de la cuenca del Segura se estiman unos recursos explotables de aguas subterráneas de 114,75 hm³/a.

Una parte importante de la escorrentía subterránea (864,27 hm³/a) aflora al exterior a través de los manantiales y las aportaciones distribuidas por el subalveo (677,02 hm³/a), conformando el caudal base de los ríos, por lo que existe una parte importante de estos recursos que ya están contabilizados como recursos superficiales. Así, considerando que la aportación media total de la cuenca del Segura se ha fijado en 823 hm³/a, la escorrentía superficial estricta supondría tan

sólo un 18% de la escorrentía, correspondiendo el 82% de la misma a la escorrentía subterránea asociada a los acuíferos.

Por tanto, la parte de la escorrentía subterránea que aflora a la superficie es contabilizada después como recurso superficial, por lo que no puede sumarse al superficial a la hora de contabilizar los recursos totales.

Asimismo, del total de extracciones por bombeos que se registran en las unidades hidrogeológicas de la cuenca del Segura (484,45 hm³/a), un 51,6% corresponden a recursos disponibles y el 48,4% restante a recursos no disponibles, de manera que se están bombeando recursos subterráneos de los considerados como NO disponibles (234,70 hm³/a). Asimismo, de los recursos declarados como explotables, se bombean un 75,7% (86,85 hm³/a), por lo que el volumen total de recursos explotables que restan en las unidades hidrogeológicas suponen un volumen de 27,90 hm³/a (ver Tabla 7).

UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS	RECURSOS EXPLOTABLES (hm ³ /a)
07.14-PLIEGUES JURÁSICOS DEL MUNDO	20,78
07.16-TOBARRA-TEDERA-PINILLA	4,35
07.18-PINO	0,57
07.23-VEGA ALTA DEL SEGURA	2,20
DEMARCACIÓN DEL SEGURA	27,90

Tabla 7. *Recursos explotables en las unidades hidrogeológicas de la cuenca del Segura.*

La mayor parte de las unidades hidrogeológicas de la Cuenca del Segura vienen arrastrando una situación general alarmante, conocida ya desde finales de la década de los 80 cuando se realizó, con carácter oficial, una primera declaración provisional de sobreexplotación sobre 5 de ellas. Estudios más exhaustivos llevados a cabo desde entonces por parte de diversas administraciones han revelado que este diagnóstico se podía hacer extensible a un gran número adicional de unidades, bien parcialmente o bien en toda su extensión. Así, a mediados del 2004 se han declarado provisionalmente como sobreexplotadas un total de 13 unidades hidrogeológicas,

además de las 19 unidades diagnosticadas extraoficialmente como tal entre 1996 y 2001 (Anejo 1-Recursos Subterráneos).

Por lo que se refiere a la **salinización** de los acuíferos, entendiendo que esta puede provenir simplemente de la dilución de materiales litológicos salinos en contacto con las aguas subterráneas, o bien estar causada por una intrusión salina de origen marino, debida a la depresión de los niveles piezométricos, o a la contaminación de pozos; el diagnóstico efectuado respecto a la calidad del agua ha llegado a la determinación de **8 unidades afectadas por salinización**: 07.06-EL MOLAR, 07.11- QUIBAS, 07.25-SANTA-YECHAR, 07.28-ALTO GUADALENTIN, 07.29-TRIÁSICO DE CARRASCOY, 07.30-BAJO GUADALENTIN, 07.31 CAMPO DE CARTAGENA y 07.33- AGUILAS.

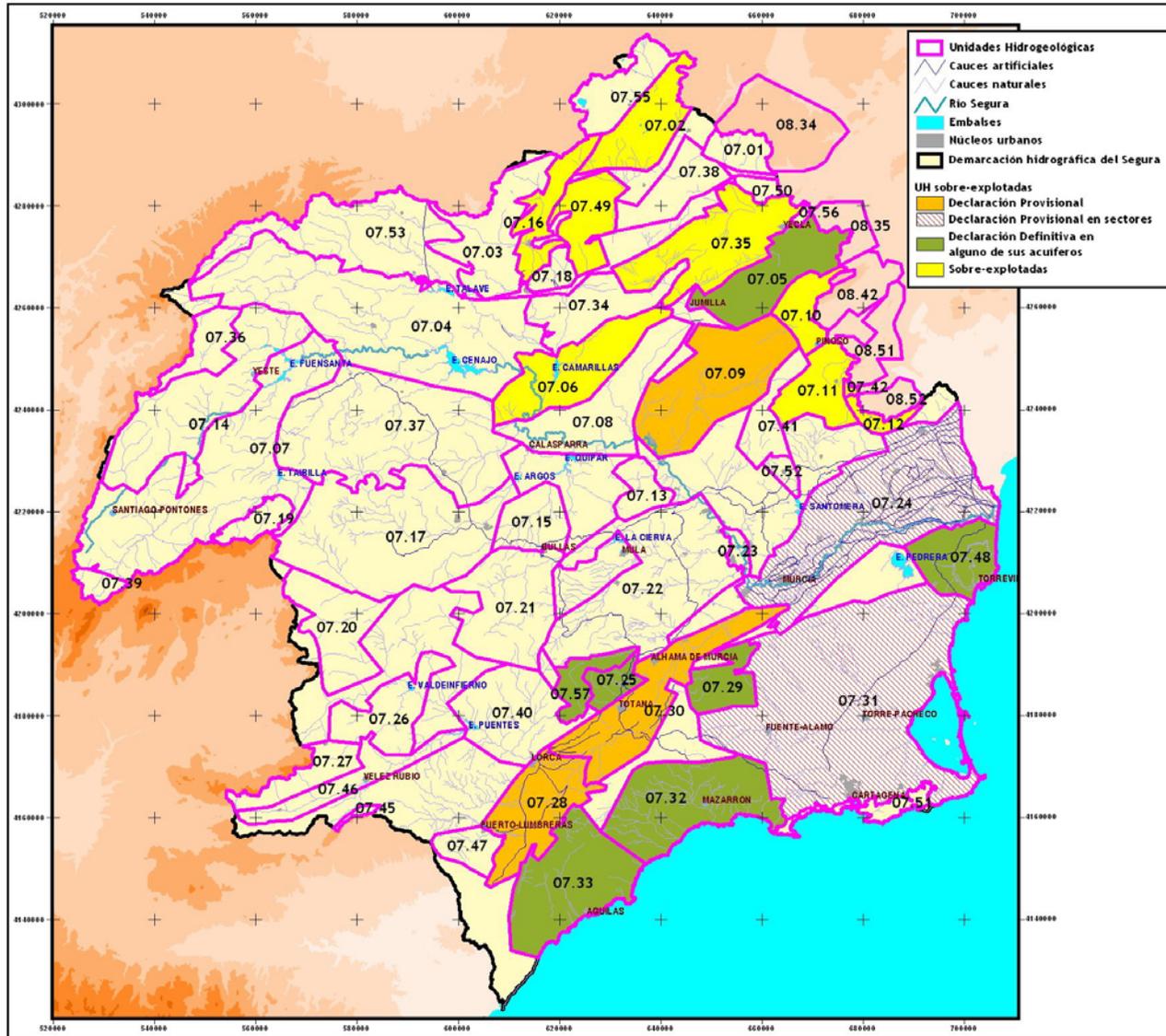


Figura 7. Unidades hidrogeológicas de la demarcación hidrográfica del Segura con problemas de sobre-explotación

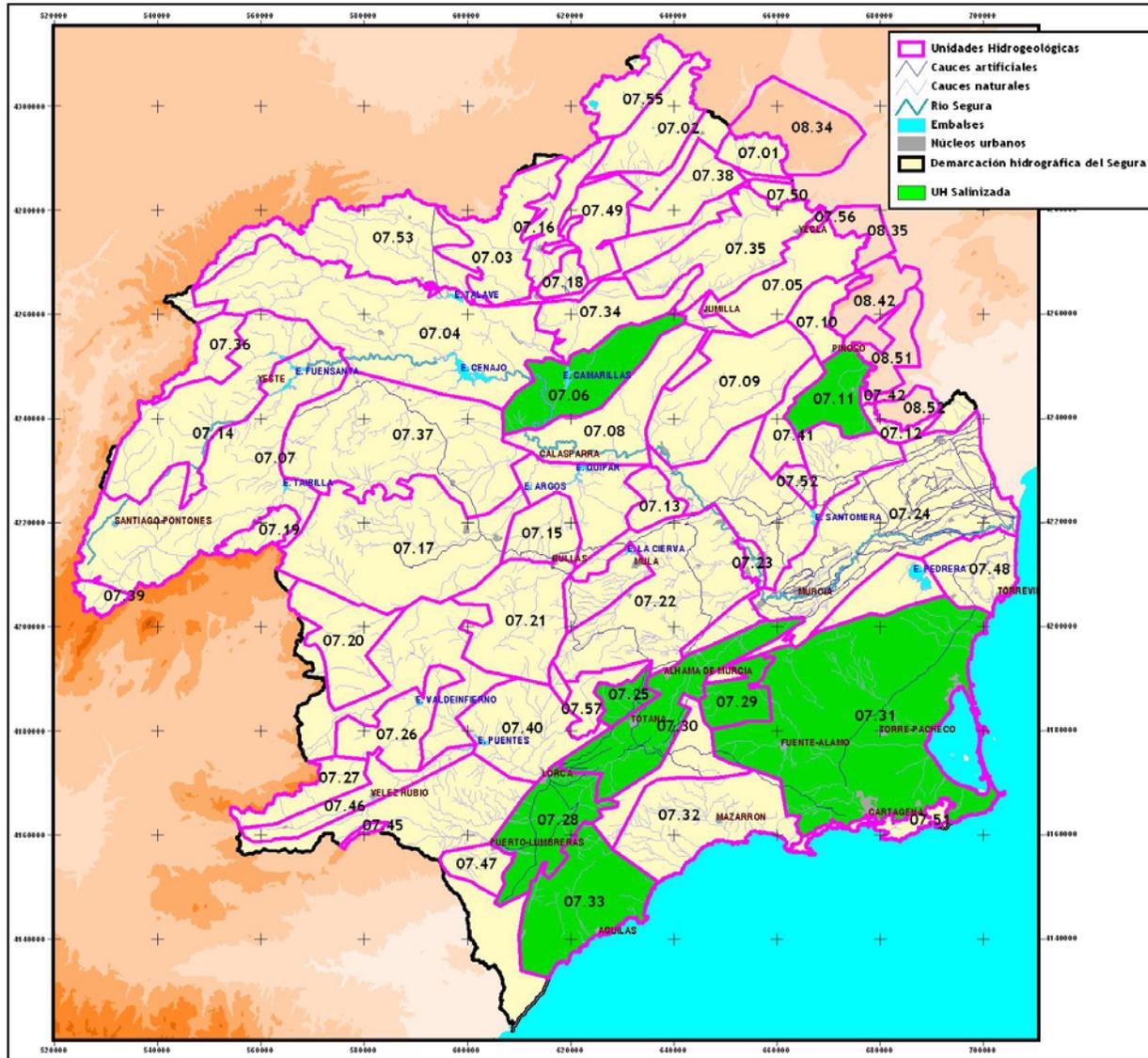


Figura 8. Unidades hidrogeológicas de la demarcación hidrográfica del Segura con problemas de salinización

4.1.4 Recursos no convencionales

Los recursos no convencionales de la cuenca responde, principalmente, a caudales depurados de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR), tengan o no un tratamiento terciario, y por las desalinizadoras (tratamiento de aguas saladas de mar) o desalobradoras (tratamiento de aguas salobres de acuíferos salinizados).

Actualmente, prácticamente, todos los caudales que se vierten en la propia cuenca procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) son reutilizados de forma directa o indirecta. Así, del conjunto de las EDARs que vierten sus aguas tratadas al dominio público hidráulico de la cuenca del Segura (122 EDAR, 14 en Albacete, 32 en Alicante, 2 en Almería y 74 en Murcia) un total de 14 poseen tratamiento terciario, 100 poseen tratamiento secundario y el resto son tratamientos primarios.

En conjunto, la capacidad anual de estas plantas asciende a 209,41 hm³/a, habiendo sido tratadas en el año 2004 un total de 138,99 hm³ de aguas residuales, volumen del que un 44,3% se reutiliza directamente en el riego de cultivos y en campos de golf. Este porcentaje alcanza el 87,9% en la provincia de Alicante (municipios de Alicante que vierten sus aguas residuales al Segura-Vega Baja del Segura-).

Provincia	Número EDAR	VOLUMEN ANUAL de DISEÑO (m ³ /a)	VOLUMEN ANUAL TRATAMIENTO año 2004 (m ³ /a)	VOLUMEN REUTILIZADO (m ³ /a)	% Reutilizado respecto a depurado
ALBACETE	14	7.610.980	6.817.032	971.500	14,3%
ALICANTE	32	43.741.396	26.659.502	23.440.867	87,9%
ALMERIA	2	718.320	616.452	214.722	34,8%
MURCIA	74	157.343.005	104.899.320	36.926.962	35,2%
TOTAL	122	209.413.701	138.992.306	61.554.051	44,3%

Tabla 8. *Estaciones depuradoras de aguas residuales por provincias en la cuenca hidrográfica del Segura*

El resto de aguas residuales (77,44 hm³/año), se vierten directamente a los cauces, siendo reutilizadas indirectamente para regadío, salvo en el caso de las depuradoras costeras que vierten directamente al mar. Estas depuradoras costeras,

disponen de un recurso adicional de aproximadamente 14,53 hm³/año, que con los adecuados tratamientos podría llegar a utilizarse.

El Programa AGUA prevé, además, ampliar la capacidad de reutilización directa mediante las EDAR del Mar Menor-Sur, Mar Menor-Norte y la ampliación de la de Murcia, en una cantidad adicional de 35 hm³/a.

Respecto a los recursos procedentes de la desalación de aguas saladas y salobres, desde el año 1995 existen instalaciones de desalinización y desalobración, en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Segura, con el fin de aplicar el agua tratada a riegos.

Las desalobradoras y desalinizadoras existentes son de dos tipos: privadas (son, en general, pequeñas y abastecen a comunidades de regantes, promotores inmobiliarios y de campos de gol); y promovidas por Administraciones Públicas y que son de interés general (estas plantas son mucho más grandes y en la actualidad existen 3 en servicio: Alicante I, San Pedro del Pinatar y el Mojón).

En el grupo de las privadas existen 60 plantas con una capacidad total de tratamiento de 32 hm³/a. Estas instalaciones son de pequeño y mediano tamaño que van desde los 25.000 a los 9.000.000 m³/a. Están situadas mayoritariamente en el Campo de Cartagena y suelen tratar aguas salobres del acuífero.

Las desalinizadoras públicas actualmente disponen de una capacidad de tratamiento de 50 hm³/a (24 hm³ en Alicante I, 24 hm³ en San Pedro del Pinatar, 2 hm³ para riego en el Mojón).

Además, el Programa AGUA prevé además la puesta en marcha de una serie de desalinizadoras antes del 2008 (ver Tabla 8), con una capacidad total de tratamiento de 325 hm³/a. Posteriormente se piensa ampliar la capacidad de desalinización en Alicante en 40 hm³/a destinados a abastecer a los municipios del Altiplano.

Por tanto, en total la capacidad de agua desalinizada en la cuenca del Segura por escenarios temporales sería:

- **Actualidad:** 32 hm³ privadas + 50 hm³ públicas = **82 hm³/año**
- **Futuro (horizonte 2008):** 32 hm³ privadas + 325 hm³ públicas = **357 hm³/año**

Desalinizadora	Capacidad tratamiento (hm ³ /a)	Destino	
		Abastecimiento	Regadío
ÁGUILAS	46	10	36
ÁGUILAS II	20	-	20
ALICANTE I y II	48	48	-
EL MOJÓN	6	-	6
GUARDAMAR	20	-	20
SAN PEDRO DEL PINATAR I y II	48	48	-
SCRATS	80	20	60
VALDELENTISCO	57	20	37
TOTALES	325	146	179

Tabla 9. *Caudales de desalinizadoras previstos por el Programa AGUA en el año horizonte 2008*

4.1.5 Transferencia a otras cuencas

En cuanto a transferencia de recursos superficiales desde el ámbito territorial del Plan Hidrológico del Segura, ésta se produce hacia los ámbitos de los Planes Hidrológicos del Júcar y del Sur.

En el primer caso, la transferencia se produce para regadíos de los Riegos de Levante margen Izquierda y el abastecimiento de poblaciones de las comarcas de Baix Vinalopó y Baix Segura situadas fuera de la demarcación del Segura. En el segundo caso, la transferencia se produce para regadíos en Almería, en cuantía máxima de 15 hm³/a, conforme a la distribución del trasvase Tajo-Segura (Tabla 4).

Los recursos totales anuales aplicados a los Riegos de Levante Margen Izquierda situados en la cuenca del Júcar (Riegos de Levante MI-levante) se estiman en 67,1 hm³, de los que 50 hm³ proceden del ATS, 6 hm³ de recursos propios de la

cuenca (sobrantes del río Segura y azarbes elevados desde Guardamar -azud de San Antonio-), 9,3 hm³ de la reutilización de aguas residuales urbanas depuradas y 1,8 de diferente procedencia (recursos propios).

Con respecto a los usos urbanos, la transferencia actual de recursos al ámbito del Júcar (servida por la MCT) se cifra en unos 63,5 hm³/a, de los que 51 hm³/a tendrían un uso estrictamente urbano y 12,5 hm³ tendrían un uso industrial a través de las redes urbanas, se complementan con aportaciones propias externas al Segura (aguas subterráneas para Alicante y Elche) estimadas en 8 hm³/a.

Considerando que la fracción imputable a trasvase de las disponibilidades totales con que cuenta hoy la Mancomunidad es del orden del 65%, puede suponerse que de los 63,5 hm³/a transferidos, 41 hm³ proceden del trasvase y 22,5 hm³ son propios del ámbito territorial del Segura.

Los recursos del trasvase actualmente transferidos al ámbito territorial del Sur con destino a riegos en Almería ascienden a unos 7 hm³/a.

En síntesis, la situación actual en cuanto a la transferencia de recursos superficiales hacia otros ámbitos territoriales puede cifrarse en 126,5 hm³/a, de los que 28,5 hm³ son propios del ámbito del Segura y se aplican en el Júcar, y 98 hm³/a proceden del trasvase desde el Tajo y se aplican en el Júcar y en el Sur.

Además de las antedichas, existen transferencias subterráneas de recursos con los tres ámbitos vecinos (Júcar, Guadalquivir y Sur) mediante los acuíferos compartidos. Estas transferencias se producen fundamentalmente con el Júcar, ámbito con el que, excluidos los aluviales de las Vegas y su sistema de retornos (que se pueden considerar en las transferencias superficiales ya comentadas), existen básicamente siete unidades hidrogeológicas compartidas: Sinclinal de la Higuera, Sierra de la Oliva, Jumilla-Villena, Serral-Salinas, Quibas, Sierra de Argallet y Sierra de Crevillente).

El análisis de la situación de estos acuíferos arrojaría un balance global de unos 11 hm³/año transferidos desde el ámbito del Segura al del Júcar, con el agravante de que la mayor parte de estos volúmenes procede de la sobreexplotación de reservas.

En cuanto al Guadalquivir, pueden considerarse compartidas un total de siete unidades hidrogeológicas: Calar del Mundo, Segura-Madera-Tus, Frente de Segura-Fuentsanta, Castril, Taibilla, Sierra de la Zarza y Orce María. Estas unidades están equilibradas, sin problemas de sobreexplotación, y la tasa de transferencias intercuenas puede considerarse despreciable.

Con el ámbito de la cuenca Sur, se comparten 3 unidades hidrogeológicas: Saliente, Saltador y Sierra de Almagro, en las que la transferencia intercuenas se estima despreciable.

En definitiva, si se añaden estos volúmenes a los superficiales, resulta una transferencia total de 137,5 hm³/año, de los que 39,5 hm³ son propios del ámbito del Segura y se aplican en el Júcar, y 98 hm³ proceden del trasvase desde el Tajo y se aplican en el Júcar y en el Sur.

4.1.6 Resumen de los Recursos

Los recursos hídricos totales medios disponibles en la cuenca del Segura incluyendo los trasvases desde el ATS y los recursos no convencionales son los que se resumen en la Tabla 10.

Así, el total de recursos hídricos convencionales asociados al río Segura ascienden a 823 hm³/a para el año tipo medio en régimen natural, donde el 81% de dicha aportación (677 hm³/a) corresponde a la escorrentía subterránea y sólo el 19% a la escorrentía superficial estricta (146 hm³/a). No obstante este volumen total se reduce notablemente en años secos, así para el periodo de sequía más prolongada registrado, el correspondiente al intervalo 1993-1996, la aportación media de la cuenca fue de 501,4 hm³/a.

Por otra parte, los recursos hídricos asociados a las ramblas costeras situadas al sureste (Mazarrón-Águilas) se cifran en un valor promedio anual de 100 hm³. Considerando la porción de recursos subterráneos que se transfieren lateralmente a la cuenca del Júcar (11 hm³/a) y las salidas subterráneas al mar (11,5 hm³/a), los

recursos propios totales de la demarcación hidrográfica del Segura se fija en 945 hm³/a.

Asimismo, la aportación de recursos externos procedente del ATS se cifra, por término medio y para el periodo de funcionamiento del mismo (desde 1978), en 334 hm³/a. Por lo que, el total de recursos hídricos convencionales que registra la demarcación hidrográfica del Segura asciende a un promedio anual de 1.280 hm³/a, cifra que se ha visto mermada desde la década de 1980, como consecuencia de un drástica disminución de la aportación cifrada en unos 200 hm³/a, por lo que ateniendo a los datos del periodo 1980-2005, los recursos hídricos de la demarcación del Segura se reducirían a un promedio anual de 1.080 hm³.

APORTACIONES CH SEGURA (Serie 1940-2005)		Parciales	Suma	%
río Segura	Cabecera (Mundo+Alto Segura)	557	557	37,1%
	Afluentes margen derecha	104	662	7,0%
	Vega Alta	118	779	7,8%
	Vega Media	23	803	1,6%
	Vega Baja	20	823	1,3%
	Ramblas costeras	100	923	6,7%
	Transf. Laterales subterráneas a otras cuencas	11	934	0,7%
	Transf. Subterráneas al mar	11,5	945	0,8%
	ATS	334	1.280	22,3%
	Aguas residuales depuradas	139	1.419	9,3%
	Desalación y desalobración	82	1.501	5,5%

Tabla 10. *Resumen de Recursos Convencionales y No Convencionales*

Asimismo, los recursos no convencionales constituyen una disposición complementaria de recursos hídricos de 221 hm³/a, que pueden verse incrementados en 420,5 hm³/a si se construyen todas las desaladoras previstas en el plan AGUA (325 hm³/a), las desaladoras de iniciativa privada (50 hm³/a), se reutilizan las aguas residuales depuradas en EDAR costeras (10,5 hm³/a) y se incrementa la reutilización prevista en el programa AGUA para las depuradoras del Mano Menor y Murcia.

4.2 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

El sistema de explotación de la cuenca del Segura se puede considerar como único y está controlado por los embalses de cabecera de la cuenca donde se regulan las aportaciones naturales de la propia cuenca y por los embalses donde se almacenan los recursos que proceden de la cabecera del Tajo.

Aun así, la evaluación de los recursos frente a la demanda y las posibilidades de gestión que ofrece la cuenca, según las infraestructuras existentes, se analizan a partir de la división en zonas y subzonas hidráulicas que se realizó para el Plan Hidrológico de Cuenca.

Código Sistema Explotación de Recursos (SER)	Nombre Zona Hidráulica	Nombre SER
IA-IB-IC	Sierra del Segura	Madera-Alto Segura-Fuensanta
ID	Sierra del Segura	Taibilla
IE	Sierra del Segura	Cenajo
IIA-IIB	Rio Mundo	Riopar-Talave
IIC-IID	Rio Mundo	Tobarra-Hellín
IIIA	Noroeste de Murcia	Moratalla
IIIB	Noroeste de Murcia	Argós
IIIC	Noroeste de Murcia	Quipar
IVA	Mula	La Cierva
IVB	Mula	Huerta de Mula
VA-VB	Guadalentín	Valdeinfierno-Los Velez
VC	Guadalentín	Valle de Lorca
VIA	Ramblas del Noreste	Judío
VIB	Ramblas del Noreste	Moro
VIC	Ramblas del Noreste	Santomera
VID	Ramblas del Noreste	Chicamo
VIIA	Vega Alta	Calasparra
VIIIB	Vega Alta	Cieza
VIIIC	Vega Alta	Molina
VIII	Vega Media	Vega Media
IXA	Sur de Alicante	Vega Baja
IXB	Sur de Alicante	Torrevieja
XA-XB	Sur de Murcia	Mazarrón-Águilas
XIA-XIB	Mar Menor	Campo de Cartagena
XII-XIII	Corral Rubio	Corral Rubio-Yecla
XIV	Almería	Almería

Tabla 11. *Sistemas de Explotación de Recursos Hídricos de la Cuenca del Segura*

Estos subsistemas se integran en unidades de explotación de mayor envergadura, pudiendo distinguir en la actualidad los siguientes grupos de

explotación, que fueron adoptados en el Protocolo de Actuación en Sequías (Rev.3, Oct. 2005) (CHS-2007b):

- **Sistema de Abastecimiento de la Mancomunidad de Canales del Taibilla (MCT).** Sistema de abastecimiento que cuenta con recursos hídricos propios no dependientes, en principio, con los recursos propios del Sistema Cuenca ni del Sistema Traslase.
- **Sistema Cuenca.** Se incluyen en este sistema todas las unidades de demanda (urbanas y agrarias) que son abastecidas desde los sistemas de explotación que gestionan los recursos propios de la cuenca del Segura. No se incluyen, por tanto, en este subsistema, las cuencas de cabecera no reguladas ni las cuencas mediterráneas de pequeños barrancos que vierten al mar.
- **Sistema Traslase.** Incluye el Sistema de Explotación del ATS (Acueducto Tajo-Segura), que abastece por una parte, a una serie de unidades de demanda agraria independientes del resto y por otra, aporta recursos de abastecimiento que complementan al Sistema de Abastecimiento de la MCT.

Además de los subsistemas, en la cuenca del Segura existen los sistemas de aguas superficiales no regulados y los de aguas subterráneas:

- **Sistema de cabeceras y menores.** Incluye todas las cabeceras y las zonas de ramblas donde el recurso superficial no está regulado.
- **Sistema de aguas subterráneas.** Aunque no constituye en realidad un subsistema independiente como tal, se consideran aquí todas las unidades de demanda que se abastecen de aguas subterráneas. Como se verá en los siguientes apartados este subsistema tiene una fuerte dependencia con el Sistema Cuenca, del que en realidad forma parte como unidad hidrológica.

El suministro de las demandas de la cuenca se realiza mediante un sistema de infraestructuras hidráulicas de captación, transporte, almacenamiento, depuración, potabilización, etc.

Esquemáticamente existen cuatro redes de distribución de recursos interconectadas entre sí y superpuestas espacialmente:

1. La red de riegos tradicionales.
2. La red de distribución del Postravase Tajo-Segura.
3. La red de la Mancomunidad de Canales del Taibilla.
4. La red de captación y transporte de las aguas subterráneas.

En la Figura 9 se representan las principales infraestructuras hidráulicas existentes en la cuenca.

4.2.1 Infraestructuras de almacenamiento y de captación

En la Cuenca del Segura existen principalmente 15 presas de regulación, nueve de las cuales regulan los recursos de cabecera del Segura y del Trasvase Tajo-Segura, cuyos embalses suman una capacidad de 1.070 hm³ (Tabla 12).

PRESA	CAUCE	VOLUMEN TOTAL de EMBALSE (hm ³)	TIPO/MATERIAL
Fuensanta	Segura	210	Gravedad/Hormigón
Cenajo	Segura	437	Gravedad/Hormigón
Talave	Mundo	35	Gravedad/Hormigón
Camarillas	Mundo	36	Gravedad/Hormigón
Alfonso XIII	Quípar	22	Gravedad/Hormigón
Santomera	Rambla Salada	26	Gravedad/Hormigón
La Pedrera	Rambla de Alcoriza	246	Gravedad/Materiales sueltos
Algeciras	Rambla de Algeciras	45	Gravedad/Materiales sueltos
Crevillente	Rambla del Bosch	13	Gravedad/Materiales sueltos
SUMA		1.070	

Tabla 12. Principales embalses de regulación

Las otras seis presas regulan los afluentes del Segura, cuyos embalses suman una capacidad de 71 hm³ (Tabla 13).

PRESA	CAUCE	VOLUMEN TOTAL de EMBALSE (hm ³)	TIPO/MATERIAL
Argos	Argos	10	Gravedad/Materiales sueltos
La Cierva	Mula	7	Gravedad/Hormigón
Valdeinfierno	Luchena	13	Gravedad/Hormigón
Puentes	Guadalentín	26	Gravedad/Hormigón
Taibilla	Taibilla	9	Gravedad/Materiales sueltos
Anchuricas (Miller)	Segura	6	Contrafuertes/Hormigón
SUMA		71	

Tabla 13. *Otras presas de regulación*

Además de estas presas de regulación, la cuenca cuenta con otras 14 presas para funciones de abastecimiento (presa de toma del Canal del Taibilla), aprovechamiento hidroeléctrico (La Novia) y laminación de avenidas (Moro, Pliego, Judío, Cárcabo, El Romeral, Doña Ana, Los Rodeos, Los Charcos, Boquerón, Bayco, La Risca y Moratalla).

Los recursos no convencionales de la cuenca provienen principalmente de la depuración de aguas residuales y de la desalinización.

El inventario de EDARs que vierten en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Segura eleva su número a un total de 122 depuradoras existentes. En el Anejo 6 se adjunta un listado de estas depuradoras con los caudales que han sido adjudicados a riegos directamente.

Los subsistemas que más disponen de este recurso son los que tienen poblaciones más importantes. Gran parte del caudal depurado se concentra en la Vega Media (VIII), donde se encuentra Murcia capital y en el Campo de Cartagena (XIA-XIB). Según el Programa AGUA está previsto ampliar la capacidad de reutilización mediante tres actuaciones en esta región que aportarán una capacidad adicional de 35 hm³/año.

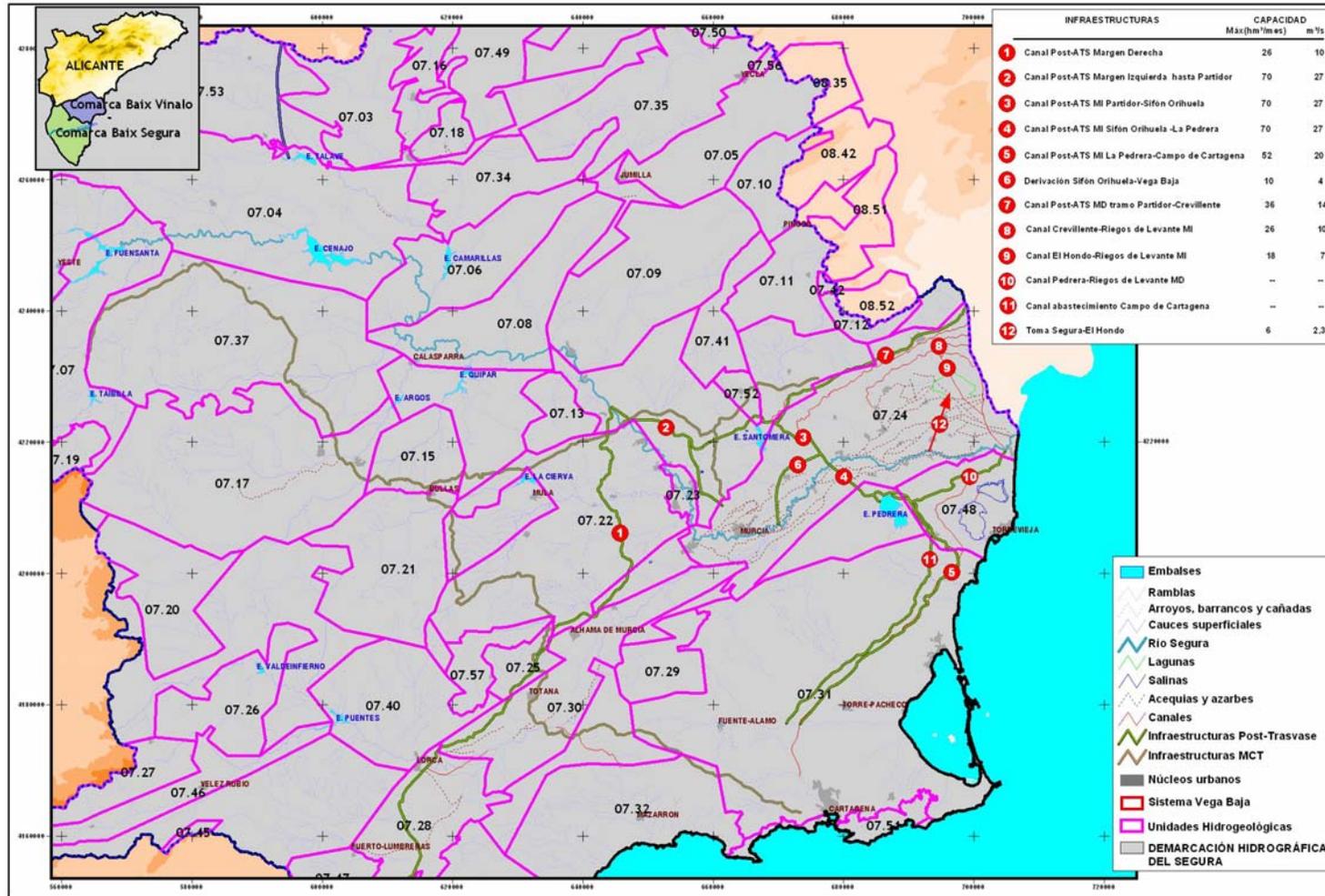


Figura 9. Principales infraestructuras hidráulicas de la Cuenca del Segura

Existen, a su vez, 3 plantas desalinizadoras públicas: 2 destinadas al uso urbano, con una capacidad de producción a pleno rendimiento actualmente de 48 hm³/año (Alicante I y San Pedro del Pinatar I) y una desalobradoradora destinada a riego que actualmente produce 2 hm³/año (El Mojón). Otra desalinizadora es la San Pedro del Pinatar II, con una capacidad de 24 hm³/año, siendo la previsión para un futuro próximo (2008) incrementar el número de ellas, hasta obtener 9 desalinizadoras con capacidad total de 325 hm³/año.

4.2.2 Red de los riegos tradicionales

Los regadíos más importantes que dependen de los recursos superficiales propios de la cuenca son los regadíos tradicionales, concretamente los de las Vegas del Segura. Desde el punto de vista del aprovechamiento de las aguas, es tradicional distinguir tres Vegas en el valle del Segura: la Alta (VIIA, VIIB y VIIC), la Media (VIII) y la Baja (IXA).

La Vega Alta se riega a partir de cortas acequias aguas arriba de la Contraparada y sus retornos vuelven al río Segura. A partir del azud de la Contraparada parten las acequias de Aljufía y Churra la Nueva por la margen izquierda y la acequia Mayor de Barreras por la margen derecha para regar la Vega Media.

La Vega Baja se extiende desde el límite provincial entre Alicante y Murcia hasta el mar, se riega tanto por nuevas acequias del río, como por los retornos de Vega Media. En general el imbricado sistema de acequias de esta región presenta una gran eficiencia por la reutilización de sus caudales.

La ampliación de los riegos después del Decreto de 1953 se realizó aprovechando y mejorando las acequias existentes, contando con los recursos regulados en los embalses de Cenajo y Camarillas. Los sobrantes de los riegos de las vegas fueron objeto de concesión a los Riegos de la Margen Izquierda (hasta 7.700 l/s según el PHCS¹) y a los Riegos de la Margen Derecha (500 l/s según el PHCS) declarada como tradicional.

¹ 5.100 l/s en la toma de río y 2.600 l/s de azarbes.

4.2.3 Red de abastecimiento de la MCT

La Mancomunidad de Canales del Taibilla es un organismo autónomo adscrito al Ministerio de Medio Ambiente responsable del abastecimiento de la mayor parte de las demandas urbanas e industriales de la cuenca.

Esta red exclusiva de abastecimiento comienza con un azud de toma situado aguas abajo del Estrecho del Aire, en el río Taibilla y un canal que en principio abastecía únicamente a Cartagena y algunos núcleos urbanos a lo largo de su recorrido.

Desde el partidor de Bullas se amplió el sistema con el canal oriental que llega hasta Alicante. Al mismo tiempo entraron en servicio otros abastecimientos con caudales derivados del canal de Cartagena.

Desde la puesta en marcha del ATS, la red se ha ido extendiendo para posibilitar la atención a las crecientes demandas, con tomas en los canales del postravase, y nuevas estaciones de tratamiento y conducciones de distribución, tal y como se detalla en los correspondientes epígrafes.

Además de utilizar el agua fluyente por los canales de Mancomunidad para el abastecimiento, también se realiza un aprovechamiento hidroeléctrico mediante 7 centrales pertenecientes al organismo.

La Mancomunidad cuenta con los recursos del río Taibilla asignados en su totalidad a este fin (unos 60 Hm³/año, con un máximo observado de 90 y un mínimo de 39 Hm³/año) y con la dotación para abastecimiento prevista por la Ley 52/1980 de regulación del régimen económico de la explotación del acueducto Tajo-Segura (110 hm³/año) y los volúmenes procedentes de los contratos de suministro de aguas que la Mancomunidad suscribe con terceros (en cuantías variables, hasta 8 Hm³/año).

Plan Hidrológico Cuenca del Segura

Mancomunidad Canales del Taibilla

Abastecimientos servidos por la M.C.T. (hm ³ /a)	
Ámbito territorial del Segura	147
Ámbito territorial del Júcar	45
TOTAL	192
Volúmenes captados directamente de ríos	10
Volúmenes captados directamente de pozos	15
Total suministrado a redes de abastecimiento y pequeñas industrias conectadas	217

Fuentes de suministro MCT (hm ³ /a)			Q _{máx} (m ³ /s)
río Taibilla	Aportación del río Taibilla aguas arriba de la presa de toma		53,2
	ETAP Sierra de la Espada (toma de Ulea-Ojós)	río Taibilla aguas abajo presa asta la confluencia con el río Segura	8,8
ATS		Asignación ATS	
	Canal Post-ATS margen izquierda	ETAP de Campotéjar (entre Ojós y el partidos de Crevillente)	16,0
		ETAP Torrealta (entre partidos Crevillente y E.Crevillente)	49,0
		Embalse La Pedrera y ETAP La Pedrera	42,0
	Canal Post-ATS margen derecha	ETAP de Lorca	8,0
Captaciones directas en el cauce del río Segura	Abastecimiento a Abarán		0,4
	Abastecimiento a Alcantarrilla		2,2
	Abastecimiento a Murcia		5,4
	Canal de Hellín (río Mundo para Hellín)		2,0
Contratos suministros aguas subterráneas con terceros			15,0
TOTAL			217,0

Fuentes de suministros (hm ³ /a)			
Mancomunidad de Canales del Taibilla	Aportación del río Taibilla		62,0
	ATS	Asignación del ATS	110,0
		Pérdidas en el ATS	20,0
	Captaciones directas en cauces		8,0
	Canal de Hellín (río Mundo para Hellín)		2,0
	Contratos suministros aguas subterráneas con terceros		15,0
	TOTAL		217,0

Tabla 14. Datos resumen de la Mancomunidad de Canales del Taibilla

El conjunto de la demanda de abastecimiento en el ámbito de la cuenca del Segura, tanto de los municipios y actividades económicas conectadas a las redes de abastecimiento municipales, como de los municipios externos abastecidos con los recursos de que dispone la Confederación Hidrográfica del Segura, asciende a 244,6 hm³/año (CHS-2007b).

Del total de la demanda de abastecimiento, 217 hm³/año son gestionados actualmente por la **Mancomunidad de Canales del Taibilla** (en adelante MCT)². La mayor parte del volumen de suministro urbano en el ámbito territorial se lleva a cabo por la Mancomunidad de Canales del Taibilla, Organismo Autónomo adscrito al Ministerio de Medio Ambiente, y creado, tras un largo proceso de gestación, por Real Decreto Ley de 4 de Octubre de 1927 con la denominación inicial de Mancomunidad de Municipios, que cambiaría por la actual en 1946.

MUNICIPIOS	Comunidad Autónoma Valenciana	En el ámbito territorial del Segura (Vega Baja)	28
		En el ámbito territorial del Júcar (Elche, Alicante, Santa Pola, San Vicente del Raspeig)	4
	Comunidad Autónoma de la Región de Murcia	Todos excepto Hellín, Yecla y Jumilla	43
	Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha	Férez y Socovos	2
Establecimientos militares (Base naval de Cartagena y Bases aéreas del Mar Menor y Alcantarilla)			
Entidades estatales (Junta del Puerto de Cartagena, Empresa Nacional Bazán, Repsol Petróleo, S.A., Empresa Nacional de Fertilizantes, S.A., Aeropuerto de Alicante, Confederación Hidrográfica del Segura y Empresa Nacional del Gas, S.A.)			

Tabla 15. *Suministro que satisface la MCT (Fuente CHS-2007c).*

Para proporcionar este servicio, la Mancomunidad cuenta con los recursos del río Taibilla, íntegramente asignado a este fin (unos 60 Hm³ de media anual), la dotación para abastecimientos prevista en la Ley 52/1980 de regulación del régimen

² En el año 2005, el volumen total suministrado por la Mancomunidad de los Canales el Taibilla fue de un total de 220 hm³, de los cuales un 55% son de carácter urbano, un 20% de carácter industrial y un 25 % de carácter terciario principalmente turístico (CHS-2007c).

económico de la explotación del acueducto Tajo-Segura (110 hm³/año), y los volúmenes procedentes de contratos de suministro de aguas que la Mancomunidad suscribe con terceros. Las tomas para captar estos recursos del sistema hidráulico se sitúan en:

1. Río Taibilla, en la presa de toma, que capta todos los recursos del río hasta este punto.
2. Río Segura en Ojós. Potabilizadora de la Sierra de la Espada, que capta recursos de la cuenca (río Taibilla aguas abajo de la presa) y del Trasvase Tajo-Segura (ATS) (capacidad toma 2 m³/s).
3. Canal del Post-Trasvase, margen izquierda, tramo entre el azud de Ojós y el partidor. Potabilizadora de Campotéjar, que capta recursos del Trasvase Tajo-Segura (ATS) (capacidad toma 1,66 m³/s).
4. Canal del Post-Trasvase, margen izquierda, tramo entre el partidor y el embalse de Crevillente. Potabilizadora de Torrealta, que capta recursos del Trasvase Tajo-Segura (ATS) (capacidad toma 2,3 m³/s).
5. Embalse de la Pedrera y estación potabilizadora de La Pedrera, que capta recursos del Trasvase Tajo-Segura (ATS) (capacidad toma 3,2 m³/s).
6. Canal del Post-Trasvase, margen derecha. Estación potabilizadora de Lorca, que capta recursos del Trasvase Tajo-Segura (ATS).

La cifra anteriormente aludida de demanda satisfecha por la MCT está creciendo tanto por el aumento de población y de actividades consuntivas normalmente del sector terciario, como por los municipios no anexionados que se están adhiriendo a la Mancomunidad. En los últimos años los crecimientos de población y de actividades turísticas fueron más elevados que la media nacional (CHS-2007c).

Respecto al aprovechamiento de aguas subterráneas para abastecimiento urbano dependiente de la MCT, desde la década de 1960 se introdujeron pequeños caudales desde pozos existentes en Letur y en las proximidades de Caravaca, de ellos continúa aportando sólo el segundo (Pozo de la Loma Ancha). Asimismo, desde el año 1987 el Pozo de El Noble (Campo de Cartagena) aporta unos 2 hm³/a, que facilita el abastecimiento de Lorca, Puerto-Lumbreras y Águilas, en períodos de no disponibilidad de caudales del trasvase.

Además, la MCT cuenta con concesión para toma directa de aguas del río Segura con destino a abastecimientos los municipios de Abarán (400.000 m³/año), Alcantarilla (100 l/s) y Murcia (208 l/s) (la toma corresponde a 10 hm³/a); así como 100 l/s del total de 1 m³/s del canal de Hellín están asignados al abastecimiento de esta población (CHS-1997).

En los últimos años, como consecuencia de la merma de las aportaciones procedentes del post-ATS que recibe la MCT, se han obtenido recursos adicionales procedentes de la compra de agua del embalse de Alarcón a los regantes valencianos de la Acequia Real del Júcar y a los regantes del acuífero de Calasparra (Murcia).

Año	Río Taibilla	Río Segura ^(a)	Trasvase	Otras aguas	Total	Total Consumo	Pérdidas	% Pérdidas
1945	0,66				0,66			
1950	5,86				5,86			
1955	14,28				14,28			
1960	37,51				37,51			
1965	55,74	7,44			63,18			
1970	56,62	33,06		8,10	97,78			
1975	68,48	34,76		12,98	116,22			
1978	54,60	60,10		13,90	128,60	118,10	10,50	8,2%
1979	54,60	60,90		21,00	136,50	125,30	11,20	8,2%
1980	54,60	59,00		25,40	139,00	128,70	10,30	7,4%
1981	45,60	28,00	67,30	2,50	143,40	135,20	8,20	5,7%
1982	43,50	38,50	67,20	1,10	150,30	142,50	7,80	5,2%
1983	38,30	36,20	65,30	0,60	140,40	135,60	4,80	3,4%
1984	39,70	25,10	69,10	2,90	136,80	131,50	5,30	3,9%
1985	42,10	20,10	79,30	4,30	145,80	144,00	1,80	1,2%
1986	46,30	23,00	83,50	4,50	157,30	151,60	5,70	3,6%
1987	53,80	17,00	101,20	5,50	177,50	169,90	7,60	4,3%
1988	53,10	12,60	112,00	3,60	181,30	175,90	5,40	3,0%
1989	59,60		129,90	3,00	192,50	187,50	5,00	2,6%
1990	72,60		118,30	2,90	193,80	190,20	3,60	1,9%
1991	64,10		130,00	2,70	196,80	191,30	5,50	2,8%
1992	68,20		117,70	3,30	189,20	185,30	3,90	2,1%
1993	61,40		118,30	2,90	182,60	179,10	3,50	1,9%
1994	53,40		124,50	3,80	181,70	178,80	2,90	1,6%
Suma Periodo 1978-2005					2.773,50	2.670,50	103,00	3,7%

^(a) Tomas directas en el cauce del río Taibilla desde el azud de toma hasta su confluencia con el río Segura

Tabla 16. Fuentes de suministro, consumos y pérdidas en la MCT. Datos en hm³/a

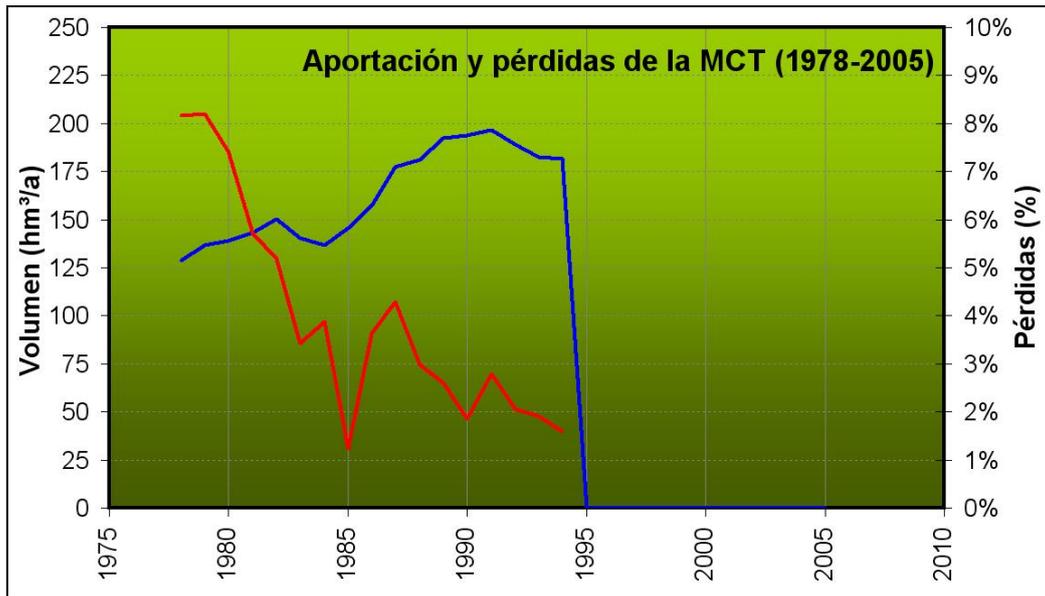


Figura 10. Aportaciones y pérdidas de la MCT (periodo 1978-2005)

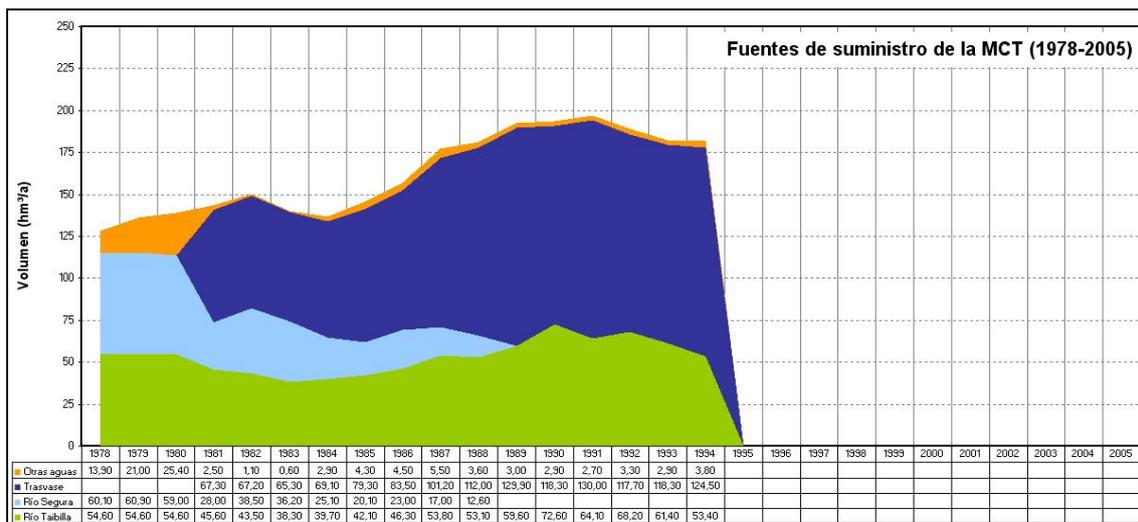


Figura 11. Fuentes de suministro de la MCT (Periodo 1978-2005)

Por último, existen numerosos núcleos de población, aldeas y caseríos que satisfacen o complementan sus necesidades de abastecimiento urbano con aguas subterráneas procedentes de pozos o de manantiales y fuentes públicas.

4.2.4 El Postrasvase Tajo-Segura

La infraestructura creada para el aprovechamiento de los caudales trasvasados del río Tajo a la cuenca del Segura y la transferencia de recursos hidráulicos a la Cuenca Mediterránea Andaluza (Valle del río Almanzora) se ha integrado a las restantes redes de la cuenca.

Por una parte, el Postrasvase emplea los propios cauces del Mundo y Segura como elementos de transporte en un tramo comprendido entre el embalse de Talave y el azud de Ojós. Por otra, sirve de fuente de suministro adicional a la vega baja del Segura y a la Mancomunidad de Canales del Taibilla.

El aprovechamiento del trasvase se realiza principalmente a través de dos canales principales que arrancan del azud por ambas márgenes del Segura. El canal de la margen izquierda parte por gravedad con una capacidad máxima de 30 m³/s cruza el río Segura en el sifón de Orihuela y concluye en el embalse de la Pedrera, origen del Canal del Campo de Cartagena.

Anteriormente en un punto intermedio se encuentra el partidor de Santomera, donde da comienzo el Canal de Crevillente, que llega hasta el embalse del mismo nombre, que regula las aguas destinadas a los Riegos de Levante margen izquierda.

El canal de la margen derecha tiene como origen la impulsión de Ojós que eleva el agua 150 m, para circular después por gravedad hasta llegar al embalse del Mayés, que actúa como depósito regulador.

Desde el embalse anterior el canal sigue funcionando por gravedad con una capacidad de 10 m³/s llegando hasta el Valle del Guadalentín donde se encuentra la impulsión de Alhama de 116 m que abastece la prolongación del canal hasta Lorca, continuando hasta el Valle de Almanzora.

Entre el embalse del Mayés y la impulsión de Alhama existe una toma, que deriva agua mediante la correspondiente impulsión hacia el embalse de la Cierva, almacén de los recursos destinados a la zona regable de Yéchar y de Mula.

4.2.5 Aguas subterráneas

Existe numerosos de aprovechamientos basados en explotaciones de aguas subterráneas, formando un subsistema con una extensa y densa red de canales y tuberías de distribución.

La red de distribución de las aguas subterráneas varía mucho sus características dependiendo del tipo y antigüedad de la captación de la que se trate, y de la mayor o menor productividad de las tierras a regar.

Las entubaciones son las conducciones que más se utilizan para la distribución de las aguas subterráneas. Lo más frecuente es que los puntos de agua se localicen junto a las explotaciones y, por ello, las conducciones suelen tener un corto recorrido. No obstante, en zonas como el Guadalentín, Mazarrón, Aguilas, Campo de Cartagena, y algunos sectores de Jumilla, Yecla, Cieza y Fortuna, entre otros, la iniciativa privada, debido a la gran rentabilidad de los productos cultivados, ha hecho posible el suministro y desarrollo socioeconómico de estas zonas mediante numerosas y complicadas redes de distribución, necesarias para acercar el agua desde captaciones localizadas, en ocasiones, a decenas de kilómetros de los regadíos que atienden.

5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE LA VEGA BAJA del SEGURA

El Sistema de Explotación de Recursos Hídricos de la Vega Baja de Segura se ha definido territorialmente como la porción meridional de la provincia de Alicante (comarcas Baix Vinalopó y Baix Segura), cuyas demandas hídricas son satisfechas, fundamentalmente, con recursos procedentes de la demarcación hidrográfica del Segura y aprovechando las infraestructuras de regulación, conducción, potabilización, depuración y desalación existentes en este macro-sistema de explotación. Los recursos de la demarcación de Segura se complementan con captaciones de aguas subterráneas en acuíferos del borde meridional de la cuenca del Júcar y con aguas desaladas de la desaladora de El Altet (Alicante).

A continuación se detallan las características de este sistema de explotación Sistema Vega Baja del Segura (SVBS) que correspondería, en términos de planificación de la cuenca del Segura, con la Zona Hidráulica Sur de Alicante y con los sistemas de explotación de recursos hídricos (SER) IXA-Vega Baja y IXB Torrevieja, sólo que el sistema Vega Baja de Segura, como ha sido definido, también incluye una serie de municipios de la comarca Baix Vinalopó (Santa Pola y Elche) que quedan fuera, geográficamente, de la demarcación hidrográfica del Segura, pero no en términos de gestión como se ha comentado en el párrafo anterior.

5.1 RECURSOS HÍDRICOS SISTEMA VEGA BAJA DEL SEGURA

Los recursos hídricos del Sistema Vega Baja del Segura proceden, fundamentalmente, del macro-sistema de explotación del Segura, ya que incluye parte de la red de los riegos tradicionales de esta cuenca (sector IXA-Vega Baja), que se dotan con recursos propios de la cuenca del Segura, regulados en los embalses de cabecera; los denominados Riegos de Levante, que se dotan con recursos procedentes, fundamentalmente, del Post-Trasvase Tajo-Segura (post-ATS); y, además, los municipios del sistema Vega Baja del Segura, se abastecen de la Mancomunidad de Canales del Taibilla (MCT), que toma recursos propios de la cuenca del Segura (superficiales y subterráneos) y del trasvase Tajo-Segura (ATS).

5.1.1 Recursos superficiales

Los datos de recursos superficiales corresponden a las series sintéticas de restitución al régimen natural elaborados para la redacción del Plan Hidrológico de cuenca y su posterior revisión. La evaluación de los recursos totales se realizó mediante la serie completa desde el año hidrológico 1940-1941 hasta el año 2004-2005.

Para concretar estos datos de recursos hídricos en régimen natural para el Sistema Vega Baja del Segura (SVBS) basta con comparar las series de las estaciones 64-Beniel y 30-Guardamar. Según estos datos la aportación media del SVBS se cifraría en 20,15 hm³/a. Al contrario de lo que ocurre en el resto de la cuenca, para la serie de los últimos 25 años (1980-2005) la media asciende a 23,45 hm³/a. Para la serie de años correspondiente a la sequía 1993-1996 la media del SVBS correspondería a 9,83 hm³/a.

Datos Planificación Cuenca del Segura (CHS-2007b)	Media PH-CHS (1940-1990)	Media revisión PH-CHS (1940-2000)	Media últimos años (2000-2005)	Media total (1940-2005)	Media (1980-2005)
Sistema Vega Baja del Segura	17,09	17,34	53,92	20,15	23,45

Tabla 17. Restitución régimen natural Vega Baja del Segura (hm³/a)

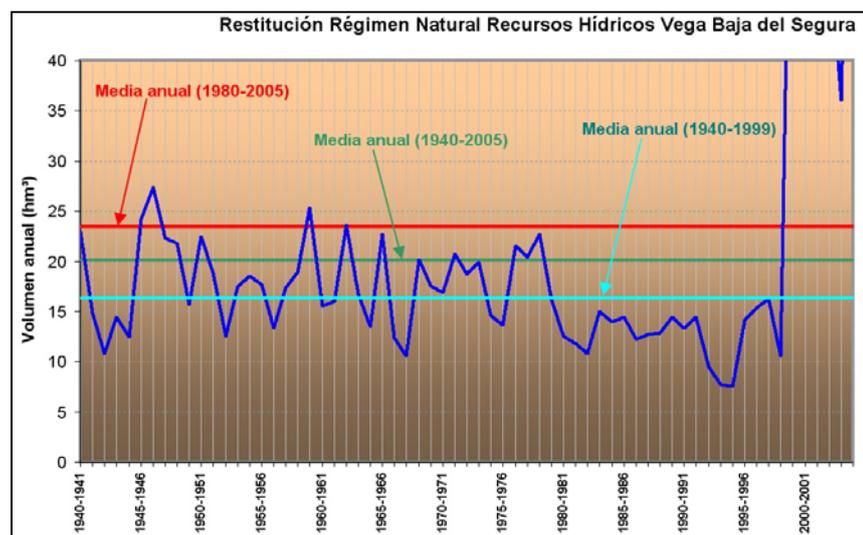


Figura 12. Serie régimen natural 1940-2005 restituida de aportaciones río Segura para el Sistema Vega Baja del Segura (tramo Beniel-Guardamar)

En las series de aportaciones restituidas es posible que existan desviaciones en los cálculos para la serie 2000-2005, referentes a las estaciones de control del río Segura situadas aguas abajo de Almadenes, que se traduce en unos datos anómalos en el tramo final (Beniel-Guardamar, ver Figura 10), por lo que parece más sensato tomar los datos promedio correspondientes al periodo 1940-2000, para el que la media de aportación en régimen natural del SVBS adquiere un volumen anual de 16,33 hm³.

5.1.2 Recursos Externos

Los recursos externos que dotan las demandas existentes en la Vega Baja del Segura proceden del post-Trasvase Tajo-Segura (post-ATS), que alcanza este sistema a través del Canal de la Margen Derecha.

Según el régimen fijado por la Ley 52/1980 para la explotación del acueducto Tajo-Segura, a los "Riegos de Levante, margen izquierda y derecha, vegas bajas del Segura y Saladares de Alicante" le corresponden una asignación de 125 hm³/a, que supone el 20,83% de la asignación total del trasvase (600 hm³/a). Por tanto, esta es la asignación que registra el SVBS procedente del post-ATS.

Siguiendo esta proporción, si la aportación media del ATS, desde su puesta en funcionamiento en 1978, ha sido de 334,06 hm³/a, la aportación que ha recibido el SVBS ha sido de 69,59 hm³/a. Datos de la CHS de caudales circulantes por el post-ATS MI según tramos.



Figura 13. Aportación del Post-ATS a los riegos Riegos de Levante, margen izquierda y derecha, vegas bajas del Segura y Saladares de Alicante

5.1.3 Recursos subterráneos

En el Sistema Vega Baja del Segura (SVBS) se definen un total de 5 embalses subterráneos:

- **Vegas Media-Baja del Segura**, vinculado a la unidad hidrogeológica 07.24/Vegas media y baja del Segura. El acuífero de las Vegas Media y Baja no tiene continuidad administrativa en la cuenca del Júcar, ya que no se definió la correspondiente unidad hidrogeológica. En este estudio se ha considerado un embalse subterráneo que abarca el sistema hidrogeológico de la Vegas Media y Baja completo, tanto la porción suroccidental perteneciente a la cuenca del Segura, como la nororiental del Júcar.
- **Crevillente-Argallet**, a los efectos de este estudio se considera el conjunto Sierra de Crevillente-Argallet, englobando las porciones de estos embalses subterráneos que pertenecen tanto al Segura como al Júcar.

- Terciario de Torrevieja, corresponde a la unidad hidrogeológica 07.48/Terciario de Torrevieja, definido en el Plan Hidrológico del Segura.
- Cabo Roig, este embalse subterráneo pertenece a la unidad hidrogeológica 07.31/Campo de Cartagena, definido en el Plan Hidrológico del Segura.
- Colmenar. Este embalse subterráneo pertenece a la demarcación hidrográfica del Júcar, pero no pertenece a ninguna de las unidades hidrogeológicas definidas en el Plan de Cuenca.

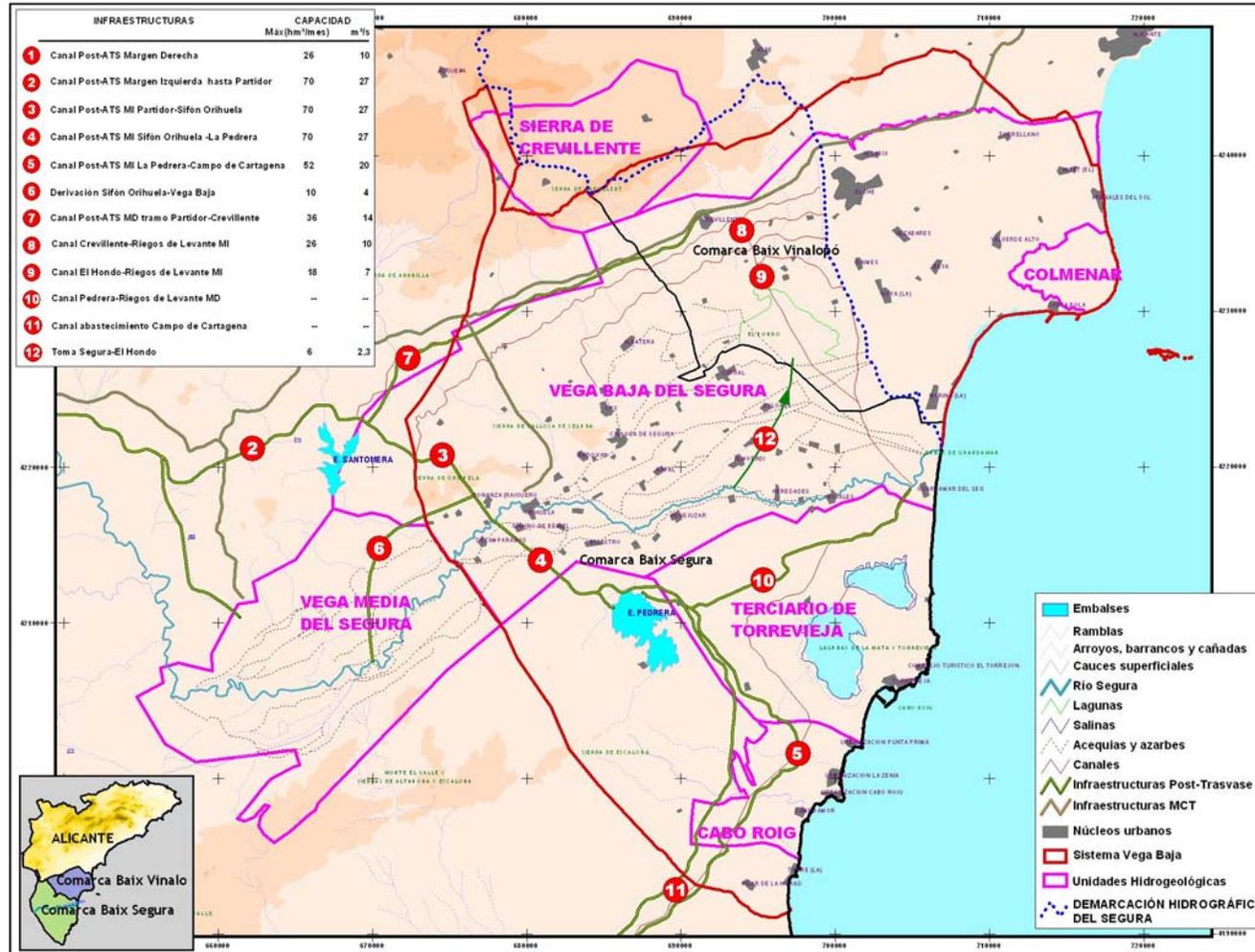


Figura 14. Infraestructuras del Post-ATS

Si se consideran los datos oficiales que existen sobre los embalses subterráneos del SVBS, la recarga que reciben asciende a 64,75 hm³/a, cifrándose las salidas en 84,55 hm³/a, por lo que el balance hidrogeológico, en su conjunto, muestra un déficit de 19,80 hm³/a, lo que es debido a que existen embalses de los considerados que muestran sobre-explotación (Sierra de Crevillente, Cabo Roig y Terciario de Torrevieja). Asimismo, los recursos disponibles en este conjunto de embalses subterráneos, asciende a un volumen de 40,15 hm³/a, mientras que los recursos explotables serían de 23,64 hm³/a. Por tanto, se fija una sobre-explotación de 23,76 hm³/a.

COD UH		24	31	48	12	42	ACUIFEROS DEL SISTEMA VEGA BAJA DEL SEGURA
UNIDAD HIDROGEOLOGICA		VEGAS MEDIA Y BAJA DEL SEGURA	CAMPO DE CARTAGENA	TERCIARIO DE TORREVIEJA	SIERRA DE CREVILLENTE	SIERRA DE ARGALLET	
COD ACUIFERO		84	145	161	46	175	
ACUIFERO		VEGAS MEDIA Y BAJA DEL SEGURA ^(a)	CABO ROIG	TERCIARIO DE TORREVIEJA	SIERRA DE CREVILLENTE ^(b)	ARGALLET	
ENTRADAS	Infiltración Agua de Lluvia	19,00	1,20	1,40	2,00	1,00	24,60
	Retornos de riego	26,00	0,40	3,75	0,00	0,00	30,15
	Infiltración en cauces	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00
	Filtraciones en embalses	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Laterales subterráneas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SALIDAS	Drenajes en manantiales	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00	29,22
	Extracciones por bombeos	21,00	7,40	2,00	16,00	1,00	47,40
	Transferencias subterráneas	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	2,08
	Subterráneas al mar	2,70	0,00	3,15	0,00	0,00	5,85
BALANCE	Entradas Totales	55,00	1,60	5,15	2,00	1,00	64,75
	Salidas Totales	55,00	7,40	5,15	16,00	1,00	84,55
	Balance Hidrogeológico	0,00	-5,80	0,00	-14,00	0,00	-19,80

(a) Sólo se computa la porción del sistema hidrogeológico Vega Media y Baja del Segura definido en la demarcación hidrográfica del Segura. No se considera el sector Cresta del Gallo en el balance.

(b) Se computa el conjunto del sistema hidrogeológico Sierra de Crevillente (compartido entre las demarcaciones del Segura y el Júcar)

Tabla 18. *Balances hidrogeológicos en los acuíferos vinculados al Sistema Vega Baja del Segura (SVBS) (datos en hm³/a). Fuente: PH-CHS*

CÓDIGO UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	12	24	31	42	48	ACUÍFEROS DEL SISTEMA VEGA BAJA DEL SEGURA
ACUÍFERO	SIERRA DE CREVILLENTE	VEGAS MEDIA Y BAJA DEL SEGURA	CABO ROIG	SIERRA DE ARGALLET	TERCIARIO DE TORREVIEJA	
ENTRADAS TOTALES (hm ³ /a)	2,00	55,00	1,60	1,00	5,15	64,75
SALIDAS TOTALES (hm ³ /a)	16,00	55,00	7,40	1,00	5,15	84,55
BALANCE (hm ³ /a)	-14,00	0,00	-5,80	0,00	0,00	-19,80
SURGENCIA en RÉG. NAT. (hm ³ /a)	2,00	19,66	1,20	1,00	1,40	25,26
SALIDAS SUBTERRÁNEAS AL MAR (hm ³ /a)	0,00	2,70	31,00	0,00	3,15	36,85
DEMANDA AMBIENTAL (hm ³ /a)	0,00	9,98	0,00	0,00	4,62	14,60
ENTRADAS TOTALES (hm ³ /a)	2,00	45,00	1,60	1,00	5,15	54,75
RECURSO DISPONIBLE (hm ³ /a)	2,00	35,02	1,60	1,00	0,53	40,15
EXTRACCIONES TOTALES (hm ³ /a)	16,00	21,00	7,40	1,00	2,00	47,40
RECURSO EXPLOTABLE (hm ³ /a)	0,00	22,64	0,40	0,00	0,60	23,64
BALANCE (hm ³ /a)	-16,00	1,64	-7,00	-1,00	-1,40	-23,76
SOBREEXPLOTADA	SI	NO	SI	NO	SI	
					Acuerdo de la Junta de Gobierno de la CHS 06/04/2006	
SALINIZADA	Local (Sector Segura)	NO	SI (intrusión marina)	NO	SI	

Tabla 19. Recursos hídricos disponibles y explotables en los acuíferos vinculados al Sistema Vega Baja del Segura (SVBS) (datos en hm³/a). Fuente: PH-CHS

Si se consideran los datos que sobre balance hidrogeológico dispone la Diputación Provincial de Alicante (DPA-2007) se obtiene que las entradas totales asciende a 105,27 hm³/a y las salidas a 13,46 hm³/a.

Los datos de balance hidrogeológico que presenta la DPA difieren de los fijados por el PH-CHS por diferentes motivos:

- En el embalse subterráneo Vega Baja, la DPA sólo considera, de la unidad hidrogeológica 07.24/Vegas media y baja del Segura definida por la CHS, el sector perteneciente a la provincia de Alicante y, además, incluye la porción del embalse subterráneo de la Vega Baja vinculado a la cuenca del Júcar (en el PH-CHJ no aparece como tal). En este embalse subterráneo la DPA considera una recarga por infiltración de agua de lluvia de 24 hm³/A, frente a

los 19,00 hm³/a que establece el PH-CHS para el conjunto Vegas Media y Baja; asimismo la DPA establece una recarga por infiltración en cauces y retornos de riegos (45 hm³/a), sensiblemente superior a la cifra considerada por el PH-CHS para la UH 07.24 (infiltración en cauces 10 hm³/a y retornos de riegos 26 hm³/a).

- En el embalse subterráneo Crevillente la DPA considera unas extracciones de 10 hm³/a, frente a los 16 hm³/a del PH-CHS. Asimismo, en el embalse subterráneo Argallet la DPA considera unos bombeos de 0,15 hm³/a, mientras que en el PH-CHS se fija 1,00 hm³/a para los bombeos.
- En el embalse subterráneo Torrevieja la DPA considera unas extracciones de 5,64 hm³/a, frente a los 2,00 hm³/a del PH-CHS.
- En el embalse subterráneo Cabo-Roig la DPA considera unas extracciones de 3,00 hm³/a, frente a los 7,40 hm³/a del PH-CHS. En este embalse subterráneo, la DPA cifra el volumen de intrusión marina en 1,24 hm³/a.

EMBALSES SUBTERRÁNEOS	ENTRADAS (hm ³ /a)				SALIDAS (hm ³ /a)				BALANCE
	INFILTRACIÓN LLUVIA	CAUCES Y RETORNOS	LATERALES	INTRUSIÓN MARINA	CAUCES Y SUREGCIAS	BOMBEO	SALIDAS al MAR	LATERALES	
CABO ROIG	1,16	0,60		1,24		3,00			-1,24
COLMENAR	1,00					0,12		0,88 ^(a)	0,00
ARGALLET	1,70					0,15		1,55 ^(b)	0,00
CREVILLENTE	1,50		1,55 ^(c)			10,00			-6,95
TORREVIEJA	1,30	4,50				5,64	0,16		0,00
VEGA BAJA	24,00	45,00	22,96 ^(d)		70,00	15,00	6,96		38,00
Sistema Vega Baja del Segura	30,66	50,10	24,51	1,24	70,00	33,91	7,12	2,43	29,81

(a) Transferencia lateral subterránea al embalse subterráneo Crevillente
 (b) Transferencia lateral subterránea procedente de Argallet
 (c) Transferencia lateral subterránea procedente de la Vega Media
 (d) Transferencia lateral subterránea procedente de la Vega Media

Tabla 20. Balance de los embalses subterráneos alicantinos. Fuente: DPA-2007

Como se observa existen notables diferencias entre los balances hidrogeológicos que establece el PH-CHS para los embalses subterráneos vinculados al SVBS y las cifras que fija la DPA para estos mismos sistemas hidrogeológicos. En este estudio se consideran como más realistas los datos de la DPA ya que proceden de estudios recientemente elaborados respecto a los embalses subterráneos considerados.

5.1.4 Recursos NO convencionales

Se incluye dentro del término de recursos no convencionales a los caudales depurados de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR), tengan o no un tratamiento terciario, y los caudales de recursos hídricos desalados procedentes de desalinizadoras (tratamiento de aguas saladas de mar) o desalobradoras (tratamiento de aguas salobres de acuíferos salinizados).

Actualmente, prácticamente, todos los caudales que se vierten en el Sistema Vega Baja del Segura³ procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) son reutilizados de forma directa o indirecta. Según datos de la CHS y la DPA, en total existen 38 EDARs, que presentan una capacidad anual de tratamiento de 88,091 hm³/a, habiendo sido tratadas en el año 2006 (según datos de EPSAR-*Entidad Pública de Saneamiento de Aguas de la Generalitat Valenciana*) un total de 53,885 hm³ de aguas residuales, volumen del que un 88,5% (47,664 hm³/a) se reutiliza directamente en el riego de cultivos y en campos de golf⁴. El porcentaje de reutilización es muy elevado, así en los regadíos de la Vega Baja se aplican 15 hm³/a de aguas depuradas; mientras que en la comarca del Baix Vinalopó se aplican 11 hm³/a de aguas residuales depuradas (DPA-2007).

Considerando estas cifras de reutilización, restaría un volumen anual de aguas residuales no reutilizadas de 6,22 hm³/a.

³ El ámbito territorial definido para este sistema de explotación corresponde íntegramente a la provincia de Alicante, si bien, queda compartido entre las demarcaciones hidrográficas del Segura y Júcar, si bien, la mayor parte de los recursos hídricos que se consumen proceden de la cuenca del Segura (recursos propios aplicados a riegos tradicionales y abastecimiento dependiente de la MCT, recursos externos procedentes del post-ATS aplicados en regadíos y empelados en el abastecimiento urbano dependiente de la MCT y retornos de la Vega Media que alcanzan el sistema a través del río Segura aguas arriba de Beniel.

⁴ En el SBVS existen seis (6) campos de golf:

El Plantío (Elche) 27 hoyos; Villamartín (Orihuela) 18 hoyos; Las Ramblas de Orihuela (Orihuela) 18 hoyos; Club La Marquesa (Rojales) 18 hoyos; La Finca Algorfa Golf (Algorfa) 18 hoyos; Club de Golf Campoamor (Orihuela) 18 hoyos.

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES	VOLUMEN ANUAL de DISEÑO (m³/a)	VOLUMEN ANUAL TRATAMIENTO (m³/a)	Pob. servida (he)	Rendimientos (%)			VOLUMEN REUTILIZADO (m³/a)	Volumen SIN reutilizar (m³/a)
				SS	DBO ₅	DQO		
ALBATERA-SAN ISIDRO	876.000	759.930	12.590	96	98	94	683.937	75.993
ALMORADÍ	1.208.880	1.098.650	28.769	90	97	90	988.785	109.865
ALMORADÍ (EL SALADAR)	73.000	36.500	720	89	99	93	32.850	3.650
BENFERRI Y LA MURADA	365.000	199.290	5.377	97	99	96	179.361	19.929
BENIJOFAR	328.500	162.425	5.591	99	100	97	155.218	7.207
SISTEMA CALLOSA	2.920.000	2.527.625	50.831	95	98	94	2.047.058	480.567
CREVILLENTE INDUSTRIAL	1.460.000	519.030	11.013	96	96	90	467.127	51.903
CREVILLENTE URBANA	1.825.000	1.038.060	29.553	98	99	96	934.254	103.806
SAN FULGENCIO	1.642.500	720.875	16.640	98	99	96	648.787	72.088
DOLORES-CATRAL	876.000	722.700	13.520	96	98	95	722.700	0
GUARDAMAR DE SEGURA	4.015.000	1.325.680	35.102	97	98	96	855.194	470.486
HONDON DE LAS NIEVES	146.000	66.065	1.778	95	99	95	59.458	6.607
LOS MONTESINOS	175.200	258.785	7.365	90	96	91	232.907	25.878
ORHUELA (HURCHILLO)	146.000	82.125	1.863	94	98	94	73.913	8.212
ORHUELA (LA APARECIDA)	96.725	89.060	1.896	90	97	91	80.155	8.905
ORHUELA	3.650.000	1.904.205	43.599	95	98	92	761.551	1.142.654
ORHUELA (RINCON DE BONANZA)	862.860	205.130	2.471	94	99	93	184.617	20.513
ORHUELA (SAN BARTOLOME)	178.850	167.170	2.602	87	96	88	150.453	16.717
ORHUELA (TORREMENDO)	127.750	31.755	848	95	99	95	28.580	3.176
ORHUELA (VIRGEN DEL CAMINO)	73.000	12.410	446	98	100	98	11.169	1.241
ORHUELA COSTA	6.570.000	2.714.505	62.736	96	98	94	2.714.505	0
PILAR DE LA HORADADA	6.752.500	1.935.960	37.944	96	99	92	1.742.364	193.596
PINOSO	469.755	323.390	8.116	95	98	94	291.051	32.339
ROJALES	1.277.500	636.560	10.993	91	98	93	572.904	63.656
ROJALES (CIUDAD QUESADA 1)	177.390	29.565	630	89	98	89	26.609	2.956
ROJALES (CIUDAD QUESADA 2)	189.800	59.860	1.064	93	97	93	59.812	48
ROJALES (DOÑA PEPA)	416.830	180.675	4.312	71	89	72	162.608	18.067
SAN MIGUEL DE SALINAS	273.750	248.200	5.020	72	83	77	223.380	24.820
TORREVIEJA	21.900.000	6.810.900	182.174	94	96	91	6.810.900	0
ALGORFA	876.000	876.000	3.437	99	95	94	777.718	98.282
BENEJÚZAR	766.500	766.500	23.312	46	84	80	680.504	85.996
ELX (ALGOROS)	13.870.000	13.870.000	234.636	81	92	86	12.313.876	1.556.124
ELX (ARENALES)	1.606.000	1.606.000	19.448	71	85	77	1.425.817	180.183
ELX (CARRIZALES)	1.460.000	1.460.000	7.720	78	89	81	1.296.197	163.803
JACARILLA-BIGASTRO	876.000	876.000	13.146	97	99	96	777.718	98.282
ORHUELA (LA MATANZA)	146.000	146.000	412	97	98	96	129.620	16.380
ROJALES (LO PEPÍN)	657.000	657.000	6.075	94	97	92	583.289	73.711
SANTA POLA	8.760.000	8.760.000	63.676	95	98	99	7.777.185	982.815
TOTALES	88.091.290	53.884.585	957.425	90	96	91	47.664.133	6.220.452
TOTALES (hm³/a)	88,091	53,885					47,664	6,220

Tabla 21. *Datos de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) en el Sistema Vega Baja del Segura*

Respecto a los recursos procedentes de la desalación de aguas saladas y salobres, *actualmente no existen plantas en el Sistema Vega Baja del Segura, no obstante*, el Programa AGUA prevé además la puesta en marcha de una serie de desalinizadoras antes del 2008 (ver Tabla 21), con una capacidad total de tratamiento de 148 hm³/a.

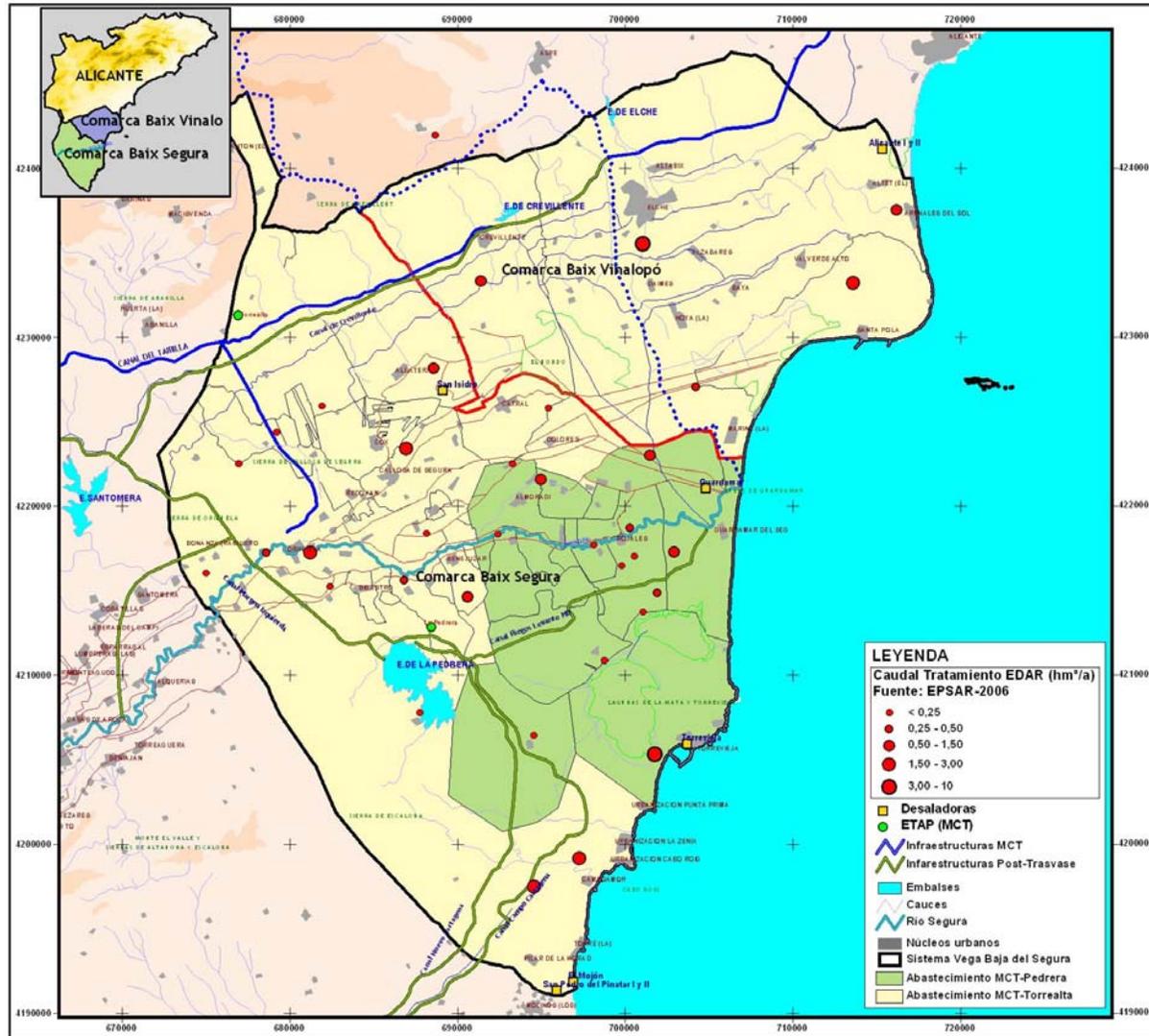


Figura 15. Infraestructuras de potabilización, saneamiento (EDAR) y desalación en el Sistema Vega Baja del Segura

Desalinizadora	Capacidad tratamiento (hm ³ /a)	Destino	
		Abastecimiento	Regadío
GUARDAMAR	20	-	20 (Riegos de Levante)
SAN PEDRO DEL PINATAR I y II	48 ^(a)	48 (MCT)	-
TORREVIEJA	80	40 (MCT)	40 (Riegos de Levante)
TOTALES	148	88	60

(a) Al Sistema Vega Baja del Segura sólo llegará una porción de estas aguas desaladas (un 27%).

Tabla 22. Caudales de desalinizadoras previstos por el Programa AGUA en el año horizonte 2008

La desalobradoradora de Guardamar de Segura pretende aprovechar los drenajes de riego de la Vega Baja del río Segura que circulan por los azarbes de Dalt y Mayayo, antes del vertido al mar, ya que se vierte una cantidad variable de agua salobre que se puede cifrar en 30 hm³/año, incluso esta planta desalobradoradora puede alimentarse desde unos pozos ya salinizados situados en la propia Vega Baja. Una variante de este proyecto es construir la desaladora en el interior (San Isidro de Albaterra) utilizando aguas salobres de pozos que captan recursos subterráneos de las formaciones calizas triásicas de las Unidades de las Sierras de Callosa y Orihuela.

5.1.5 Resumen de recursos hídricos

Los recursos hídricos totales medios disponibles en el sistema Vega Baja del Segura, incluyendo los trasvases desde el ATS y los recursos no convencionales, son los que se resumen en la Tabla 22.

Así, el total de recursos hídricos convencionales asociados al Sistema Vega del Segura ascienden a 409,30 hm³/a, donde sólo el 4,90% de dicha aportación (20,15 hm³/a) corresponde a recursos propios. El resto de la aportación de recursos convencionales (95,1%) se reparte de la siguiente manera:

- De los embalses de cabecera de la cuenca del Segura (194,40 hm³/a), para dotar los riegos de la Vega Baja .
- Del post-ATS, para dotar los riegos de *Riegos de Levante, margen izquierda y derecha, vegas bajas del Segura y Saladares de Alicante* (125 hm³/a).
- De la Mancomunidad del Taibilla para suministro de agua potable a municipios y a la industria (63,90 hm³/a).

APORTACIONES SISTEMA VEGA BAJA DEL SEGURA	Parciales	Suma	%
Río Segura Vega Baja (tramo Beniel-Guardamar)	20,15	20,15	4,4%
Ramblas costeras	0,00	20,15	0,0%
Transf. Laterales subterráneas a otras cuencas	0,00	20,15	0,0%
Transf. Subterráneas al mar	5,85	26,00	1,3%
Aportación regulada cabecera del Segura para riegos en la Vega Baja	194,40	220,40	42,5%
Post-ATS ^(a)	125,00	345,40	27,4%
Mancomunidad Canales del Taibilla ^(b)	63,90	409,30	14,0%
Aguas residuales depuradas	47,66	456,96	10,4%
Desalación y desalobración ^(c)	0,00	456,96	0,0%
TOTALES	456,96		
<p>(a) Aportación para dotar los <i>Riegos de Levante, margen izquierda y derecha, vegas bajas del Segura y Saladares de Alicante</i></p> <p>(b) Suministros de la MCT para abastecimiento urbano</p> <p>(c) La puesta en funcionamiento de las desaladoras del programa AGUA supondrá un incremento de 148 hm³/a de aguas desaladas para abastecimiento (53 hm³/a) y riegos en la Vega Baja (60 hm³/a)</p>			

Tabla 23. *Resumen de Recursos Convencionales y No Convencionales en el Sistema Vega Baja del Segura*

Asimismo, los recursos no convencionales constituyen una disposición complementaria de recursos hídricos de 47,66 hm³/a (reutilización de aguas depuradas), que pueden verse incrementados en 113 hm³/a si se construyen todas las desaladoras previstas en el plan AGUA (Guardamar o la alternativa de San Isidro, San Pedro Pinatar I y II y Torrevieja).

5.2 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN VEGA BAJA DEL SEGURA

Las aportaciones con que el la actualidad cuenta el sistema de la Vega Baja tienen diversa procedencia:

- Las aportaciones reguladas procedentes de los embalses de cabecera del río Segura para dotar riegos en la Vega Baja.
- Las transferencias externas procedentes de la infraestructura del post-trasvase Tajo-Segura para abastecimientos y dotar regadíos.
- La Mancomunidad del Canal del Taibilla el cual cuenta con las aportaciones del río Taibilla, parte de los recursos trasvasados desde el canal Tajo-Segura y otros recursos (subterráneos, tomas en cauces y banco de aguas).
- Aportaciones subterráneas de los acuíferos del sistema.
- Estaciones depuradoras de aguas residuales.

5.2.1 Aportaciones reguladas en cabecera del Segura

Una parte de los recursos regulados en los embalses de cabecera del Segura (Fuensanta-Cenajo-Camarillas) sirven para dotar los regadíos considerados como tradicionales de la Vega Baja, así como los derivados de la aplicación del Decreto de 1953, que posibilitó la dotación de recursos a los regadíos creados tras el año 1.933. Estos regadíos se agrupan en las Unidades de Demanda Agraria (UDA):

- UDA 46- Tradicional Vega Baja, con una asignación anual promedio de 98,4 hm³.
- UDA 48-Vega Baja posterior al 33 y ampliación del 53, con una asignación anual promedio de 35,0 hm³.

- UDA 52- Riegos Levante Margen Derecha, con una asignación anual promedio de 16,0 hm³ (éstos últimos están redotados con recursos procedentes del post-ATS).

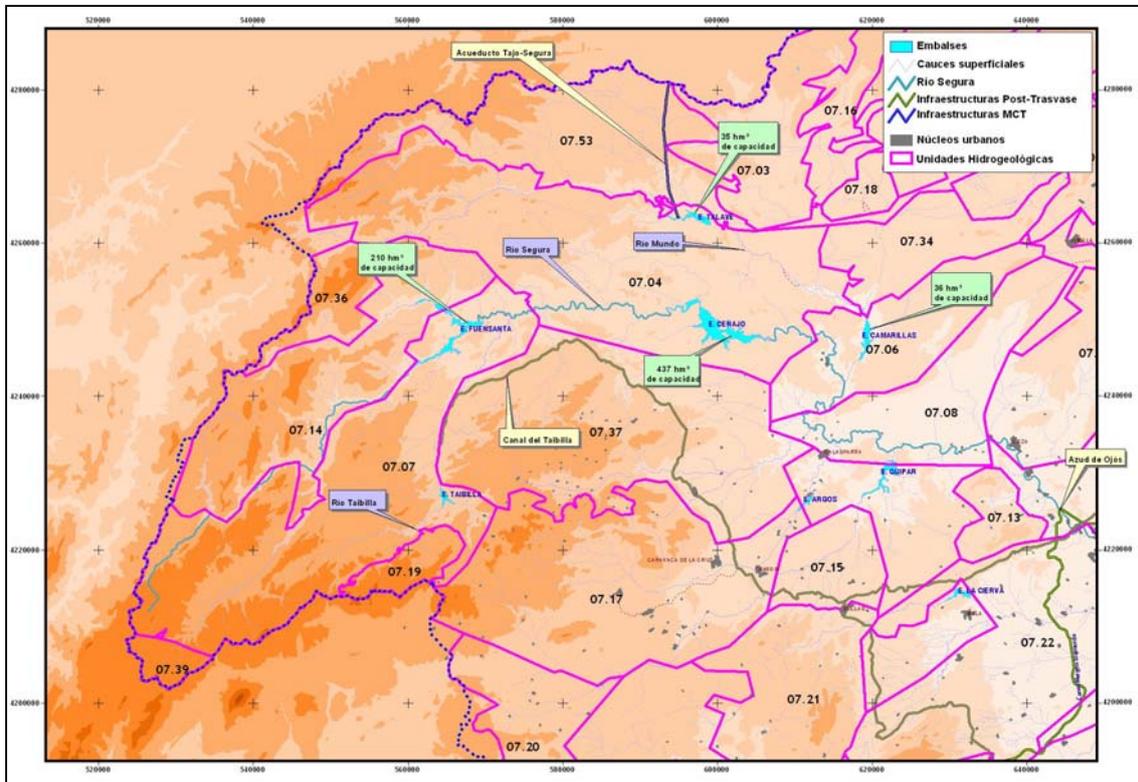


Figura 16. Cabecera de la cuenca del Segura

En conjunto, estas UDAs reciben un volumen anual promedio de aguas reguladas en los embalses de la cabecera del Segura de 149,4 hm³/a.

Embalses de Fuensanta, Cenajo, Camarillas: volumen almacenado mensualmente y salidas controladas para dotar riegos en la Vega Baja (riegos tradicionales, riegos posteriores al 33 y ampliación del Decreto-53, y riegos de levante).

Figura 17. *Evolución registrada en el suministro de aguas para riegos en la Vega Baja desde los embalses de cabecera*

5.2.2 Post-trasvase Tajo-Segura.

Los recursos procedentes del trasvase Tajo-Segura (ATS) alcanzan la Vega Baja del Segura a través de las infraestructuras del post-ATS Margen Izquierda (ver figura 16).

Esta infraestructura parte del azud de Ojós con una conducción de 27 m³/s de capacidad (70 hm³/mes) hasta el partidur de Crevillente. Antes de alcanzar este punto se sirven las demandas agrarias correspondientes a las UDAs 38-Riegos de Archena-Molina (Nueva Zona III Vega Alta-Media) y la 39-Santomera-Fortuna-Abanilla (Nueva zona IV Vega Alta-Media); y las demandas urbanas dependientes de la Mancomunidades de Canales del Taibilla (MCT) de Sierra de la Espada, Campotéjar y Murcia-Segura. Esta última demanda se satisface a través del Nuevo Canal de Murcia, que dispone de una capacidad de 27 m³/s.

A partir del partidur de Crevillente la conducción se bifurca: el canal de Crevillente, que concluye en el embalse de Crevillente; y el sifón de Orihuela, a través del cual se alcanza el embalse de La Pedrera, tras atravesar el río Segura.

El canal de Crevillente tiene una capacidad de transporte de $14 \text{ m}^3/\text{s}$ ($36,3 \text{ hm}^3/\text{mes}$), mientras que la infraestructura del Sifón de Orihuela mantiene una capacidad de transporte de $27 \text{ m}^3/\text{s}$.

El sifón de Orihuela, antes de alcanzar el río Segura, presenta una derivación, que corresponde al Canal de la Vega Baja, que con una capacidad de $4 \text{ m}^3/\text{s}$ (hm^3/mes) permite servir la demanda agrícola de la vega Baja a través del propio curso del río Segura.



Post-Trasvase: Los regadíos de la Vega Baja se pueden abastecer desde hace poco directamente desde el Post-Trasvase mediante este vertido desde el sifón de Orihuela al Río Segura (Septiembre de 1995).

Fuente: CES Región de Murcia-1995

Desde el embalse de Crevillente se sirve la demanda asociada a los riegos de Levante Margen Izquierda (UDAs 53 y 72 -poniente-, 54 y 74 -levante-) mediante una conducción que tiene una capacidad de transporte de $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

Desde el embalse de La Pedrera se satisface la demanda de los Riegos de Levante Margen Derecha (UDAs 52 y 71), las asociadas al Canal de Cartagena (UDAs 58 y 59), así como a la zona Regable de La Pedrera (UDA 56). También, se sirve la demanda urbana vinculada a la MCT correspondiente a La Pedrera.

Vinculados al propio curso del río Segura aparecen en su tramo final una serie de impulsiones y conducciones que permiten transportar recursos desde el río hacia la laguna de El Hondo (utilizada como elemento de regulación), mediante una conducción de 2,3 m³/s de capacidad; desde el azud de San Antonio (próximo a la desembocadura en Guardamar) hacia El Hondo (7,7 m³/s de capacidad) y hacia los Riegos de Levante MD (0,5 m³/s de capacidad).

Los caudales suministrados a la demandas de la Vega Media y Baja del Segura mediante la infraestructura del post -ATS MI para el periodo 1978-2005 asciende a un promedio medio anual de 281,10 hm³, de los que 34,1 hm³ corresponden a demandas de las Vega Alta-Media (nuevas zonas regables III -9,1 hm³/a- y IV -25 hm³/a-); 125 hm³/a a los riegos de la Vega Baja (97,5 hm³ a los Riegos de Levante MI; 5,5 hm³ a los Riegos de Levante MD y 14,5 hm³ a la Zona Regable de La Pedrera); y 122 hm³/a son destinados a riegos en el Campo de Cartagena.

Los caudales suministrados para el abastecimiento urbano dependiente de la MCT presenta la siguiente distribución para el periodo 1978-2005:

- MCT-Sierra de la Espada, 1 hm³/a.
- MCT-Campotejar, 1 hm³/a
- MCT-Torrealta, 1 hm³/a
- MCT-Murcia y Segura, 1 hm³/a
- MCT-La Pedrera, 1 hm³/a

5.2.3 Mancomunidad del Canal del Taibilla

La mayor parte del volumen de suministro urbano en el ámbito territorial de la Vega Baja se lleva a cabo por la mancomunidad del Canal de Taibilla, a través del Canal del Segura.

Los abastecimientos urbanos incluidos en el sistema de la Vega Baja se asocian en unidades demanda urbana cuya demanda es satisfecha con recursos propios de la MCT y con recursos procedentes del post-ATS. En un futuro y como consecuencia de la ejecución del Programa AGUA, se suministrará agua desalada procedente de la desaladoras de San Pedro de Pinatar.

Los recursos para abastecimiento urbano de la MCT alcanzan los municipios de la Vega Media y Baja de Segura través del Canal del Segura, el cual parte del Canal principal del Taibilla a la altura del núcleo de Bulla. Se trata de una conducción que dispone de una capacidad de transporte de 10 m³/s y que alcanza, en primer término, la estación de tratamiento de aguas potables (ETAP) de la Sierra de la Espada, que dispone de una capacidad de tratamiento de 100 l/s.

Para complementar el abastecimiento a los núcleos de la Vega Media, la MCT dispone de la ETAP de Campotéjar (100 l/s de capacidad de tratamiento) y del Canal de Murcia, derivación que parte del Canal del Segura con una capacidad de transporte de 10 m³/s, mediante la que se alcanza la ETAP de Contraparada, que también recibe recursos tomados del río Segura y del post-ATS, a través del Nuevo Canal de Murcia.

El Canal del Segura se continua con el Canal de Alicante, conducción de 10 m³/s de capacidad de transporte que alcanza la ETAP de Torrealta y la ciudad de Alicante.

Para el abastecimiento de los municipios de la Vega Baja se utilizan los ramales de Orihuela-Torre Vieja y Albaterra-Catral-Dolores, derivados del Canal de Alicante, posibilitan el abastecimiento, a partir de la segunda mitad de los sesenta,

de los dieciséis (16) municipios inicialmente integrados en la Mancomunidad⁵ a partir de la ETAP de Torrealta. El Plan de Ampliación de los Abastecimientos para distribuir las aguas del Trasvase Tajo-Segura, con la construcción de las elevaciones y potabilizadoras de Torrealta y La Pedrera y los Nuevos Canales de Alicante y Cartagena, permitió mejorar las condiciones del abastecimiento y alcanzar el resto de municipios de la Vega Baja a partir de la ETAP de Pedrera⁶.

⁵ ALBATERA, BENEJÚZAR, BENFERRI, BIGASTRO, CALLOSA DE SEGURA, CATRAL, COX, CREVILLENTE, DOLORES, ELCHE, GRANJA DE ROCAMORA, JACARILLA, ORIHUELA, RAFAL, REDOVAN y SANTA POLA
⁶ ALGORFA, ALMORADÍ, BENIJÓFAR, DAYA NUEVA, DAYA VIEJA, FORMENTERA DEL SEGURA, GUARDAMAR DEL SEGURA, ROJALES, SAN FULGENCIO, SAN MIGUEL DE SALINAS y TORREVIEJA

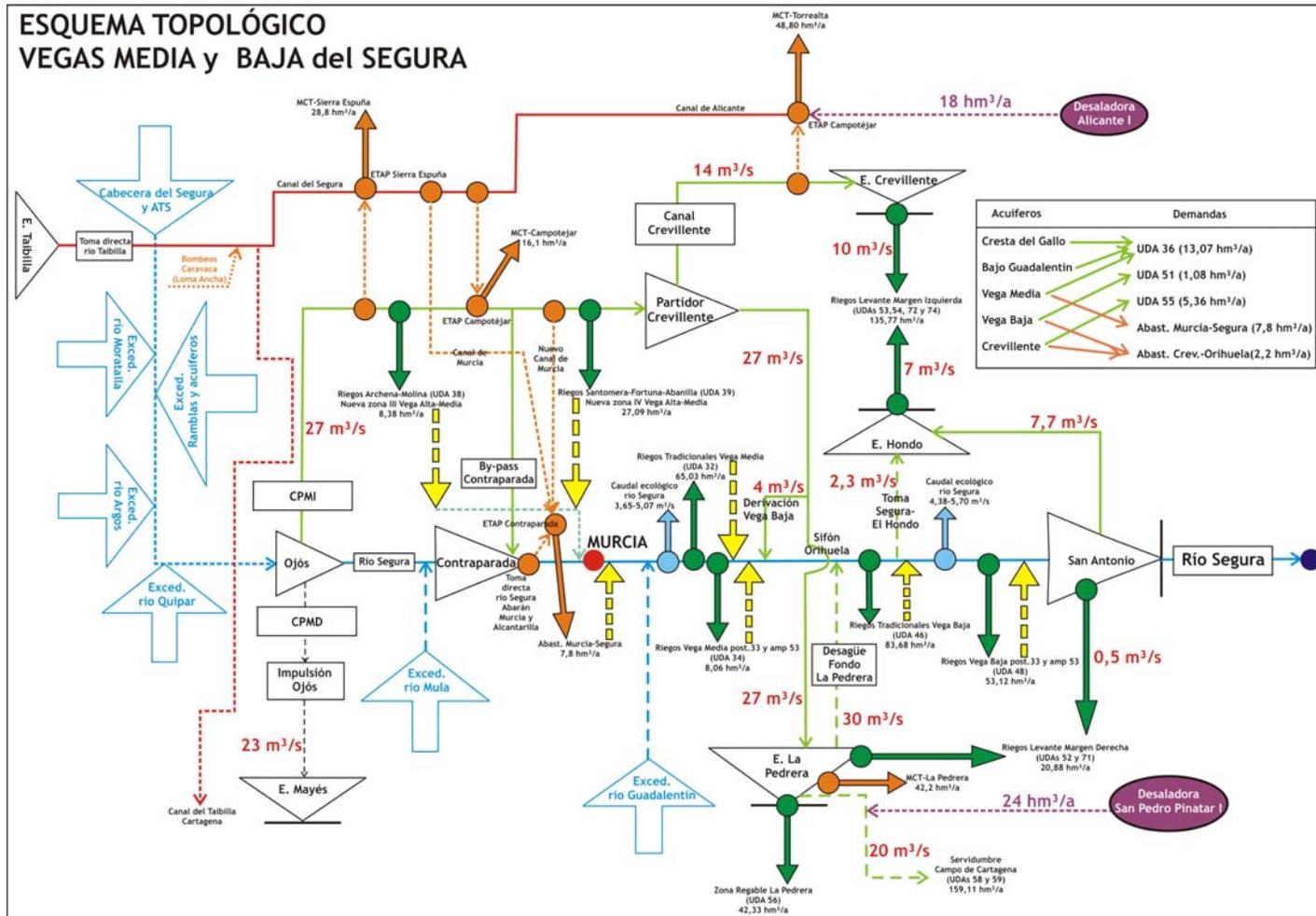


Figura 18. Esquema general de las vegas Media y Baja del Segura

5.2.4 Embalses superficiales

Los embalses vinculados al sistema de explotación de la Vega Baja del Segura corresponden a los elementos de regulación del post-ATS Margen Izquierda: embalses de Crevillente y la Pedrera.

El embalse de Crevillente o Depósito Regulador del Canal de Crevillente está ubicado en el barranco del Bosch (provincia de Alicante-cuenca del Júcar), el cual presenta unas aportaciones propias prácticamente inexistentes (cuenca vertiente de 11,8 km²), siendo su principal fuente de alimentación el Canal de Crevillente, que discurre a cotas inferiores a las del embalse por lo que el agua puede, o bien, continuar directamente hacia el sistema de distribución de la zona regable, o bien, ser derivada hacia una estación de bombeo que la eleva al embalse para su regulación. La estación de bombeo está situada en la margen izquierda del Canal, en las proximidades del pie de presa, y el caudal bombeado alcanza el embalse a través de una toma reversible que discurre en túnel bajo el estribo derecho de la presa. La presa cierra el Barranco del Bosch, a unos 6 km aguas arriba de su desembocadura en la Laguna del Hondo.

El embalse de Crevillente tiene la función de regular una parte de los caudales transportados por el Canal Postravase de la Margen Izquierda, en una zona situada en la cuenca del Júcar, actuando como un depósito de regulación en cola de canal. Es una pieza importante en la distribución del agua procedente del Acueducto Tajo-Segura a través del Postravase.

La presa de Crevillente es de gravedad (materiales sueltos con núcleo de arcilla), planta recta, salvo en la zona de los dos estribos donde presenta una ligera curvatura. La longitud en planta de la presa es de 360 m, su altura desde cimientos se eleva a 58,00 m, mientras que sobre el cauce es de 54,50 m. El volumen de tierras con las que se fabricó el cuerpo de presa asciende a 100.000 m³. El embalse tiene una capacidad de 12,78 hm³ y ocupa una superficie máxima de 90,87 ha.



El embalse de La Pedrera está situado en el término municipal de Orihuela , concretamente, la presa cierra la rambla de Alcoriza entre el Cabezo del Moro por su margen derecha y el Cerro de La Pedrera por su margen izquierda, a unos 400 m aguas arriba de su confluencia con el Arroyo Grande afluente, a su vez, del río Segura por la margen derecha. Para crear el embalse fue necesario construir, además de la presa principal situada en el propio cauce de la rambla de Alcoriza, tres diques de cierre adicionales.

El embalse de La Pedrera tiene la función de regular una parte de los caudales transportados por el Canal Postravase de la Margen Izquierda, para suministrar las demandas de regadío del Campo de Cartagena y de abastecimiento urbano de una serie de núcleos de población de su entorno territorial, gestionado a través de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla. Su escasa cuenca vertiente y sus reducidas aportaciones no habrían justificado nunca la construcción de este embalse que actúa prácticamente como un depósito regulador. Es una pieza estratégica de la distribución del agua procedente del Acueducto Tajo-Segura a través del Postravase, por lo que prácticamente la totalidad de sus aportaciones proceden del Aprovechamiento Conjunto Tajo-Segura.

La presa principal de La Pedrera es de gravedad, planta recta, y fábrica de tierras con núcleo de arcilla. El núcleo constituye el elemento impermeable, se desarrolla desde la cimentación hasta prácticamente el nivel de coronación. La longitud en planta de la presa es de 716 m, su altura desde cimientos se eleva a 66,30 m, mientras que sobre el cauce es de 61,30 m. El volumen de tierras con los que se fabricó el cuerpo de presa asciende a 5.547.000 m³. El embalse presenta una capacidad de almacenamiento de 246,90 hm³, ocupando una superficie máxima de 1.272 ha. Carece de aliviadero, pero dispone de un desagüe de fondo con vertido al río Segura, con una capacidad de 30 m³/s.



Embalse y presa de La Pedrera

5.2.5 Aguas Subterráneas

5.2.5.1 Embalse subterráneo de la Vegas Media y Baja del Segura

Geológicamente la Vega Baja es la continuación hacia el nordeste de la fosa tectónica de la Vega Media que a su vez es la prolongación de la fosa del Guadalentín, generada por el reorganizamiento de grandes estructuras de las Cordilleras Béticas durante el periodo de descompresión posterior a la fase compresiva de la Orogenia Alpina y rellenada posteriormente por materiales detríticos depositados durante el Plioceno y todo el cuaternario.

El sustrato en la parte occidental, en el entorno de las sierras de Callosa y Orihuela, está constituido por materiales triásicos, dispuestos en escamas tectónicas dirigidas hacia el sur. El sustrato triásico se acuña hacia el NE de la Sierra de Callosa, haciéndose progresivamente más profundos desapareciendo a favor de los sedimentos

pliocenos y cuaternarios que constituyen el sustrato en el resto de la Vega Baja, los cuales constituyen a su vez, los límites de la cuenca, al aflorar al norte y sur de la misma.

La serie terciaria que rellena la cuenca en la Vega Baja, está constituida en su base por areniscas calcáreas y brechas, niveles de calizas bioclásticas, lenticiones de calizas, areniscas y calcarenitas, entre los que se intercalan niveles margosos. Por encima de los materiales pliocenos se localiza una potente serie de margas, arcillas y limos de tonalidades rojizas, por encima de los cuales se identifican niveles de caliches de espesor variable.

El acuífero principal de la Vega Baja está constituido por una serie pliocuaternaria formada por la sucesión de niveles impermeables de arcillas y niveles permeables de gravas y/o arenas gruesas que se denomina de forma genérica "acuífero profundo", de carácter confinado y espesor variable que puede alcanzar potencias superiores a los 250 m; y un nivel superficial de escasa potencia constituido por limos y arenas que presenta un comportamiento libre. Independizando ambos niveles acuífero existe una potente serie de arcillas, que provoca en la mayor parte de la zona la desconexión hídrica de ambos, de forma que el nivel piezométrico del acuífero profundo se encuentra en términos generales por encima del nivel piezométrico del acuífero superior, llegando en ocasiones a ser surgente.

El acuífero profundo existe en toda la zona, no así el acuífero superficial que tiende a desaparecer hacia el norte de la cuenca (Depresión de Albuera-Benferri, Campo de Elche).

Donde es posible definir de forma clara el límite inferior del acuífero superior, el espesor del mismo es del orden de 20 m. En general este nivel acuífero presenta una baja permeabilidad, no obstante, existen zonas puntuales del mismo, donde las captaciones llevadas a cabo a dado lugar a caudales de explotación considerables como son las zonas de borde del acuífero donde existe cierta comunicación hídrica con el nivel inferior, como es el caso de algunos sondeos realizados en las proximidades de Callosa de Segura.

El acuífero profundo está constituido por un conjunto de niveles productivos separados por niveles de menor permeabilidad. En total se han identificado un total de 7 niveles productivos. Por lo general en los niveles permeables se observa un cambio lateral de facies hacia el este, disminuyendo el tamaño de grano de la fracción grosera, pasando de gravas a arenas. El espesor del acuífero profundo es variable, habiéndose detectándose un espesor máximo de 60 m y mínimo de 5 m.

5.2.5.2 Embalse subterráneo de Crevillente-Argallet

Presenta una superficie de unos 100 km², constituida por los relieves de las Sierras de Argallet, Cava, Rollo, Ofra, Orc, Frailes y Crevillente. El acuífero principal lo constituyen las dolomías y calizas del Liásico, cuya potencia supera los 400 m, que forman parte de una unidad estructural alóctona del Subbético, que reposa sobre el Prebético Meridional, habiendo actuado como nivel de despegue el Trías. El impermeable de base lo constituye el propio Trías, así como los materiales prebéticos infrayacentes, de marcado componente margoso (Albiense-Paleoceno). Existe un impermeable de techo que confina parte del acuífero, que esta representado por materiales predominantemente margosos, del Jurásico Superior y Cretácico, pertenecientes a otras series más recientes del Mioceno y Pliocuaternario.

Los materiales permeables se encuentran presentes en una superficie superior a los 80 km². Los límites del subsistema son los siguientes: por el norte entra en contacto mecánico con las margas y margocalizas del Prebético a través de una gran falla, en gran parte inyectada de Trías; al sur y sureste el límite viene dado por el propio Trías de Crevillente; también el Trías marca los límites este y oeste del subsistema; finalmente, el límite suroeste viene dado por una falla cubierta por el Cuaternario e inyectada por el Trías, la cual entra en contacto con los materiales impermeables del Cretácico Prebético.

Toda la recarga del sistema procede de la infiltración de las aguas pluviales lo que supone unos recursos medios próximos a 1,5 hm³/año, correspondiente a un coeficiente de infiltración del 6% respecto a la lluvia caída. Las salidas tienen lugar exclusivamente mediante bombeos en los sondeos de explotación.

6. ESTUDIO DE LAS DEMANDAS, USOS y CONSUMOS

En este apartado se presenta una evaluación de los centros de demandas asociados al sistema de la Vega del Segura, segregando según usos consuntivos y no consuntivos.

Para la concreción de los datos de demandas se ha efectuado un prolijo trabajo de recopilación de datos en los organismos públicos y privados que gestionan las principales infraestructuras hidráulicas del sistema y en los organismos y entidades públicas y privadas relacionadas con las diferentes actividades económicas demandantes de recursos hídricos (actividades agrarias e industriales).

6.1 ÁMBITO GEOGRÁFICO

La zona de estudio corresponde con el tramo final de la Cuenca del Segura, en concreto la Vega Baja del Segura comprende la llanura aluvial del río que se extiende desde el límite arbitrario establecido entre la Vega Media y Baja del Segura, coincidente con el límite provincial entre Murcia y Alicante y el mar Mediterráneo. Alcanza una extensión superficial del orden de 1.446,51 km².

Los límites meridional y occidental coinciden con la divisoria entre las provincias Alicante y Murcia, el límite septentrional queda definido por la Sierra de Crevillente y el término municipal de Alicante; y el límite oriental corresponde con la línea de costa entre Arenales del Sol y La Torre.

Presenta una topografía suave con una cota media de 79 m snm, oscilando entre la cota cero del nivel del mar y la cota 978 (Sierra de Crevillente). La morfología plana está interrumpida por las elevaciones que suponen las Sierras de Orihuela (633 m snm) y de Callosa (535 m snm). En el extremo suroccidental aparece la Sierra de Escalona (288 msnm).

Sobre la llanura se localizan dos humedales de gran importancia ambiental: La Laguna de Hondo, al sur del municipio de Crevillente y Elche y las salinas de Mata y Torrevieja, situado en el extremo suroccidental y próximo a la costa.

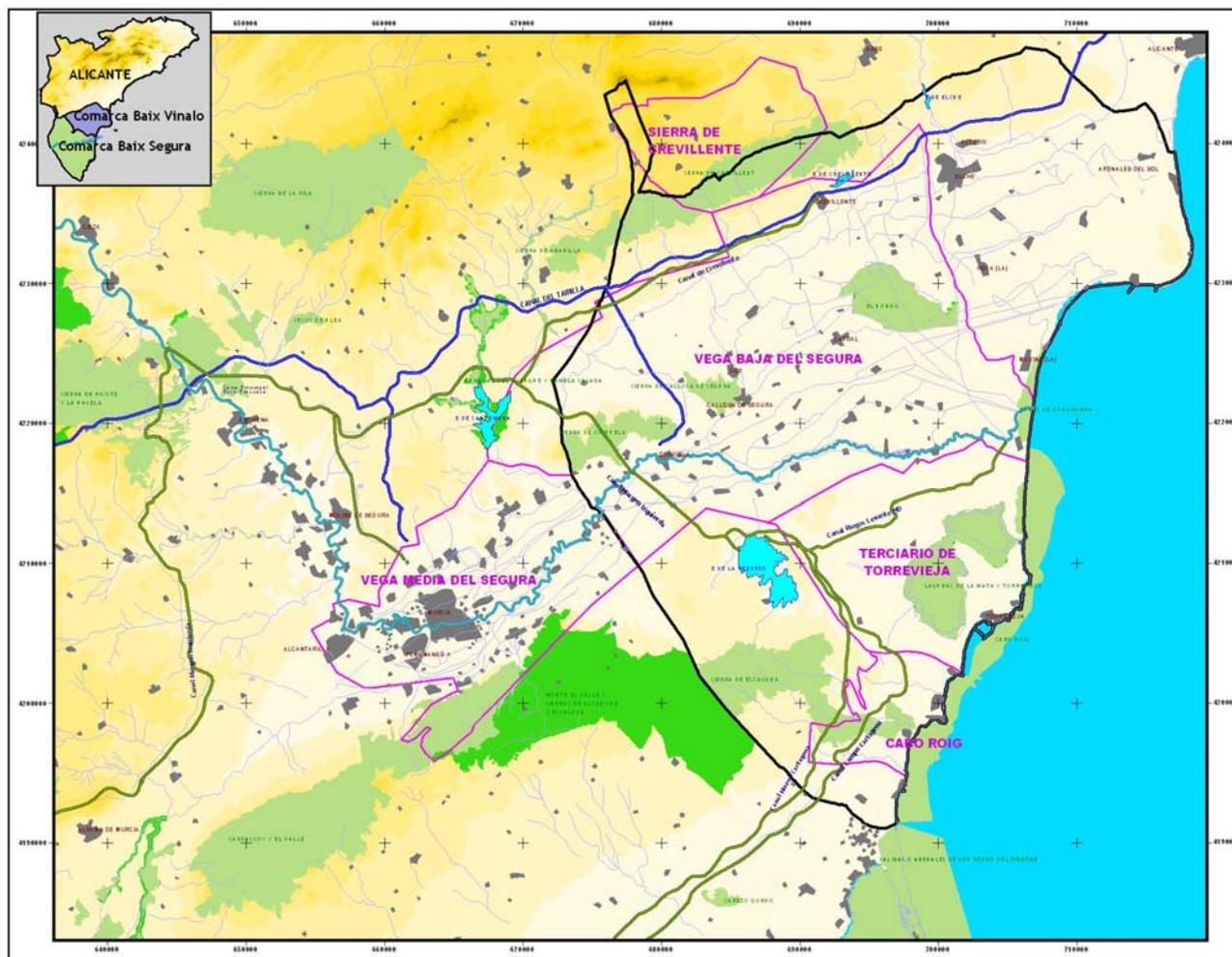


Figura 19. Situación geográfica de la zona de estudio. Sistema Vega Baja del Segura

6.2 DEMANDAS, USOS Y CONSUMOS

Las demandas consideradas en el presente estudio de regulación se agrupan en las siguientes categorías según usos:

- Urbanas, donde se incluyen los consumos de agua potable en los núcleos de población, con destino a cubrir las necesidades humanas e industriales vinculadas a las redes de abastecimiento municipal.
- Industrial, incluye el abastecimiento a industrias que no están conectadas con las redes de abastecimiento municipal.
- Agrícolas, fundamentalmente asociadas a los regadíos tradicionales hortícolas y los nuevos regadíos localizados de olivar.
- Ecológicos, vinculados a los caudales ecológicos que es necesario mantener en ciertos tramos de los cauces públicos o zonas de interés medioambiental.

Las demandas a satisfacer en el sistema corresponden, por un lado, a los abastecimientos urbanos e industriales, incluyendo los grandes sistemas de abastecimiento (mancomunidad del Canal de Taibilla) y los sistemas municipales, y por otra parte a los regadíos agrícolas.

Además hay que considerar como una demanda más el caudal ecológico a mantener en el río principal del sistema (río Segura).

Para obtener datos sobre consumos de recursos hídricos en el sistema ha sido necesario acudir a organismos y entidades gestoras del agua o a organismos vinculados con los sectores productivos demandantes de agua.

En función de los datos ofrecidos por estos organismos y entidades ha sido factible establecer la evolución que ha registrado en los últimos años el consumo de agua potable en el sistema y fijar los caudales punta mensuales o demandas máximas mensuales que presentan los centros de demanda urbana, cifras que han sido utilizadas en el modelo de simulación de la gestión conjunta.

6.3 DEMANDA URBANA

Los usos consuntivos para abastecimientos urbanos y de pequeñas industrias conectadas a las redes de distribución municipales, en el ámbito territorial de la Vega Baja, es suministrado por la Mancomunidad del Canal del Taibilla (MCT), organismo autónomo adscrito al Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. que sirve los recursos tratados a los depósitos en alta para su distribución por las redes municipales. La MCT cuenta con los recursos propios del río Taibilla, con la dotación para abastecimiento procedente de la explotación del acueducto Tajo-Segura y con algunas captaciones subterráneas que la MCT suscribe con terceros.

Por otro lado, algunos de los municipios, núcleos de población asilados que integran el sistema de la Vega Baja se abastecen totalmente o como complemento de sus necesidades de abastecimiento con aguas subterráneas procedentes de pozos, manantiales y fuentes públicas.

El abastecimiento urbano en el Sistema vega Baja del Segura, que incluye las comarcas Baix Segura y Baix Vanolopó, depende de la Mancomunidad de Canales del Taibilla, por tanto, en el modelo de simulación de la gestión conjunta que se ha elaborado ha sido necesario considerar todas aquellas demandas dependientes del sistema MCT al objeto de establecer la evolución en el abastecimiento y así, establecer los del suministro para abastecimiento en el Sistema Vega Baja del Segura.

En principio, y siguiendo las directrices marcadas en los documentos de planificación de la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS-2007c), la demanda total debe considerarse subdividida en 4 partes correspondientes a:

- El abastecimiento doméstico, expresado en número de viviendas de primera residencia.
- Servicios terciarios, expresados en número de viviendas secundarias (incluyendo hoteles, campings, etc).

- Las viviendas vacías, tienen asignada una dotación mínima en previsión de una posible ocupación de las mismas por el motivo que sea.
- La demanda industrial que incluye las instalaciones de interés general y estratégico.

El conjunto de la demanda de abastecimiento en el ámbito de la cuenca del Segura, tanto de los municipios y actividades económicas conectadas a las redes de abastecimiento municipales, como de los municipios externos abastecidos con los recursos de que dispone la Confederación Hidrográfica del Segura, asciende a 244,6 hm³/año (CHS-2007b). Del total de la demanda de abastecimiento, 217 hm³/año son gestionados actualmente por la Mancomunidad de Canales del Taibilla (en adelante MCT)⁷.

No obstante, en los documentos de planificación de la CHS, se han realizado cálculos sobre la evolución previsible de la demanda urbana en un futuro, a tendiendo a:

- Criterios basados en la evolución más probable del número de viviendas (*escenario tendencia*).
- Criterios fijados por las encuestas de planeamiento existentes en los municipios de la cuenca del Segura respecto a la evolución del número de viviendas de primera residencia (escenario planeamiento urbano).
- Criterios basados en la tendencia más probable de evolución de la población (escenario poblacional).

Los resultados de estos análisis se resumen en la Tabla 21 y en la Figura 14.

⁷ En el año 2005, el volumen total suministrado por la Mancomunidad de los Canales el Taibilla fue de un total de 220 hm³, de los cuales un 55% son de carácter urbano, un 20% de carácter industrial y un 25 % de carácter terciario principalmente turístico (CHS-2007c).

ESCENARIOS CONSIDERADOS	DEMANDA DOMÉSTICA (hm ³ /a)		DEMANDA TURÍSTICA Y DE SERVICIOS (hm ³ /a)		DEMANDA DE VIVIENDAS VACÍAS (hm ³ /a)		DEMANDA INDUSTRIAL de REDES URBANAS (hm ³ /a)	
	AÑO 2008	AÑO 2018	AÑO 2008	AÑO 2018	AÑO 2008	AÑO 2018	AÑO 2008	AÑO 2018
ESCENARIO TENDENCIAL	156,6	194,9	55,1	68,4	2,5	3,2	52,5	67,9
ESCENARIO PLANEAMIENTO URBANO	183,3	272,9	68,6	92,3	2,8	3,3	60,5	93,0
ESCENARIO POBLACIONAL	133,9	139,9	47,9	49,9	2,5	3,2	45,4	47,6

Tabla 24. *Análisis de la evolución previsible para la demanda urbana en la Cuenca del Segura.*

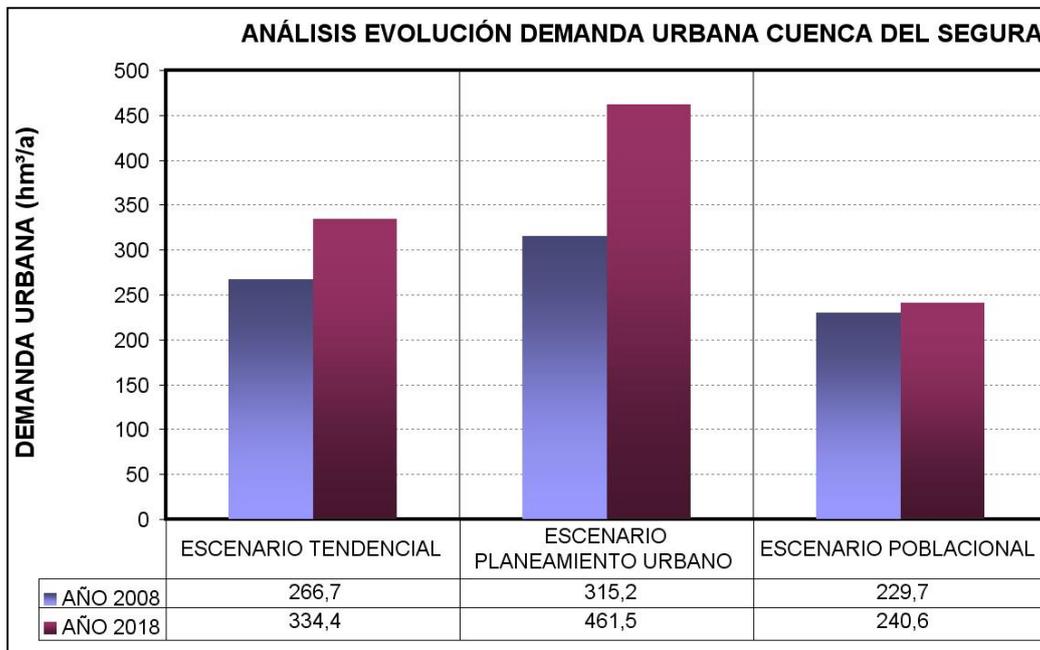


Figura 20. *Análisis de la evolución previsible de la demanda urbana en la Cuenca del Segura (Fuente: CHS-2007c).*

Según los datos inicialmente fijados en el Plan de Cuenca (CHS-1997), la evolución de la demanda urbana para el horizonte 2008 ascendería a 255 hm³/a y para el horizonte 2018 a 260 hm³/a, cifras que fueron posteriormente revisada y aumentadas a 2687,4 y 278,4 hm³/a, respectivamente. Estas cifras han sido revisadas en función de los escenarios de simulación analizados y, finalmente, se ha fijado que la demanda urbana prevista para el horizonte 2008 ascendería, en la Cuenca del Segura, a 276,5 hm³/a y para el horizonte 2018 a 340,3 hm³/a.

Demanda total (hm³/a)	Año 2008	Año 2018
Demanda domestica	162,0	198,3
Demanda turística	57,8	69,6
Demanda viviendas vacías	2,6	3,2
Demanda industrial	54,1	69,2
Demanda total	276,5	340,3

Tabla 25. *Previsión de evolución de la demanda urbana para la cuenca del Segura*

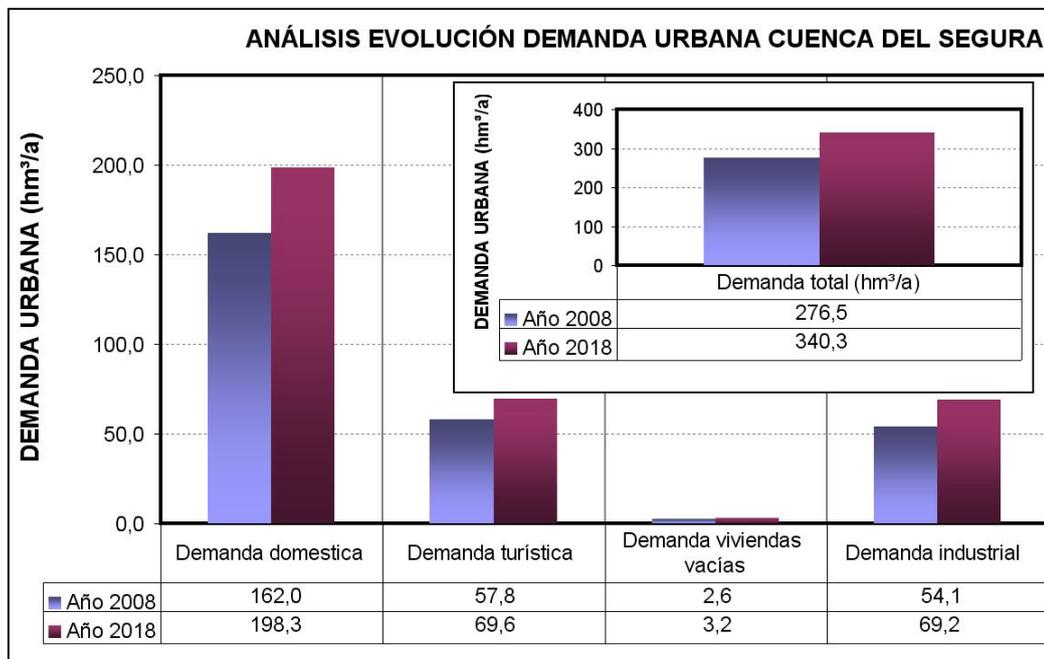


Figura 21. *Análisis de la evolución de la demanda urbana en la Cuenca del Segura (Fuente: CHS-2007c).*

Las unidades de demanda urbana (UDU) establecidas en el Plan Hidrológico de Cuenca, en el ámbito de la Vega Baja, entendiendo como unidades de demanda la agregación de puntos de demanda que comparte el origen del suministro y cuyos vertidos se realizan en la misma zona o subzona hidráulica vertiente de un mismo cauce o tramo del mismo, son las siguientes:

- MCT-Torrealta
- MCT-Pedrera

Por tanto, se trata de unidades de demanda urbana abastecida mediante recursos procedentes de la Mancomunidad de Canales del Taibilla. Las características de estas unidades de demanda urbana se detallan a continuación:

UDU 4.MCT-Torrealta. Se agrupan bajo esta unidad de demanda los abastecimientos atendidos por la MCT, desde la planta potabilizadora de Torrealta. Incluye los municipios de Albatera, Alicante, Aspe, Benejúzar, Benferri, Bigastro, Callosa de Segura, Catral, Cox, Crevillente, Dolores, Elche, Granja de Rocamora, Hondón de las Nieves, Jacarilla, Orihuela, Rafal, Redován, Santa Pola y Beniel.

UDU 5.MCT-Pedrera. Se integran los abastecimientos atendidos por la MCT desde la planta potabilizadora de La Pedrera. Incluye el abastecimiento a los municipios de Algorfa, Almoradí, Benijófar, Daya Nueva, Daya Vieja, Formentera del Segura, Guardamar del Segura, Rojales, San Fulgencio, San Miguel de Salinas, Torrevieja, Pilar de la Horadada, Los Montesinos, Cartagena, San Javier, San Pedro del Pinatar, Torre-Pacheco, La Unión y Los Alcázares.

Demandas Mensuales 2008 (hm ³)													
Unidades de Demanda Urbana	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
UDU-4 MCT-TORREALTA	6,28	6,83	5,63	4,98	4,98	4,98	4,33	3,79	4,98	4,98	4,98	5,63	62,41
UDU-5 MCT-PEDRERA	5,31	5,85	4,77	4,33	4,33	4,33	3,79	3,25	4,33	4,33	4,33	4,77	53,74
	11,59	12,68	10,40	9,32	9,32	9,32	8,13	7,04	9,32	9,32	9,32	10,40	116,15

Demandas Mensuales 2018 (hm ³)													
Unidades de Demanda Urbana	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
UDU-4 MCT-TORREALTA	7,74	8,52	6,95	6,16	6,16	6,16	5,38	4,59	6,16	6,16	6,16	6,95	77,11
UDU-5 MCT-PEDRERA	6,56	7,21	5,90	5,25	5,25	5,25	4,59	3,93	5,25	5,25	5,25	5,90	65,57
	14,29	15,74	12,85	11,41	11,41	11,41	9,97	8,52	11,41	11,41	11,41	12,85	142,68

Tabla 26. Demandas mensuales estimadas en la revisión del Plan de Cuenca para las Unidades de Demanda Urbana de Torrealta y Pedrera.

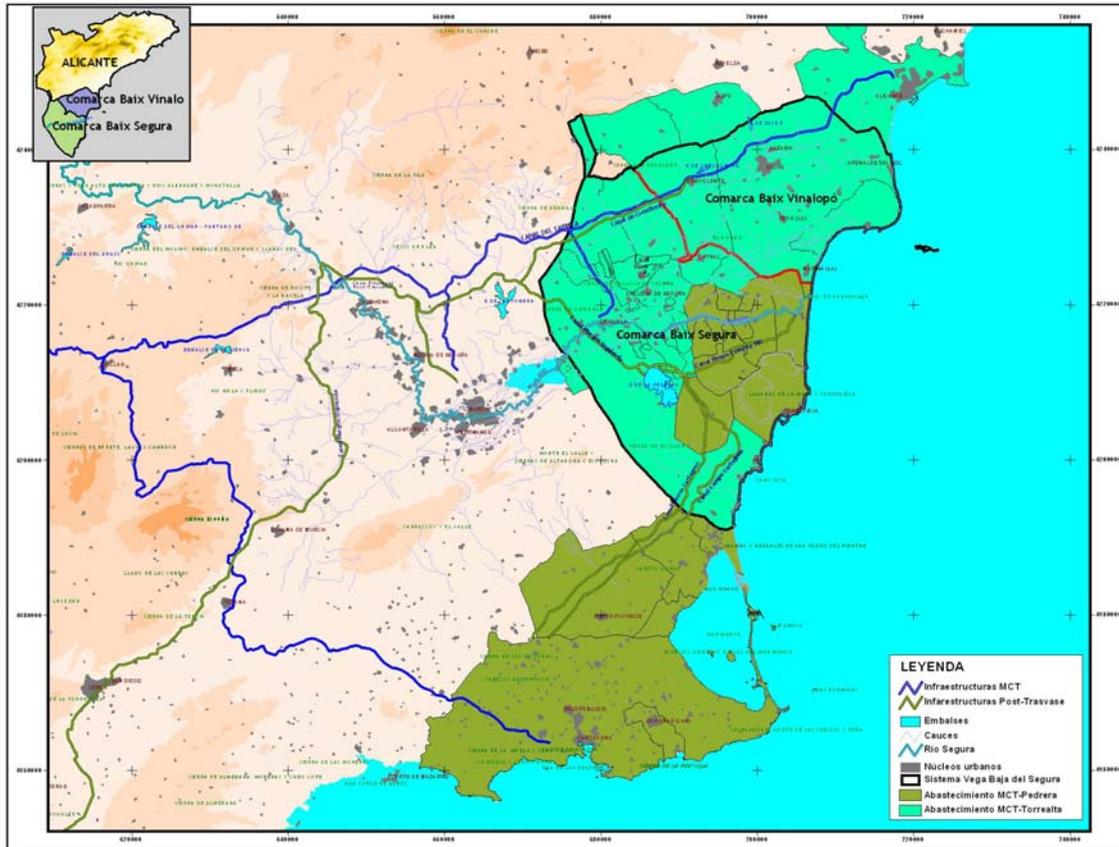


Figura 22. Abastecimiento dependiente de la Mancomunidad de Canales del Taibilla (Pedrera-Torrealta)

No todos los municipios adscritos a estas unidades de demanda urbana pertenecen al Sistema Vega Baja del Segura, en los cálculos que se muestran a continuación sólo se recogen aquellos municipios pertenecientes a las comarcas Baix Segura y Baix Vinalopó, que son las que definen el entramado de abastecimiento del sistema objeto de análisis (Tabla 24).

Según los datos consultados en los documentos oficiales de planificación de la cuenca del Segura, el Sistema Vega Baja del Segura, donde concurren un total de 27 municipios, presenta una demanda urbana anual para el horizonte 2008 de 58,19 hm³/a y para el horizonte 2018 de 71,61 hm³/a. La población abastecida, según datos del censo INE 2006, asciende a 597.144 habitantes.

MUNICIPIO	UDU-CHS	Sistema abastecimiento	Pob. INE 2006 (hab)	Pob. PH-CHS (hab)	Suministro PH-CHS (hm ³ /a)	%USO DOM.+MUNIC. (a)	%PÉRDIDAS PONDERADAS	Demanda Horizonte 2008 (hm ³ /a)	Demanda Horizonte 2018 (hm ³ /a)
ALBATERA	4	MCT-TORREALTA	10.878	9.396	0,81	95,4%	32,6%	1,04	1,28
ALGORFA	5	MCT-PEDRERA	2.914	1.116	0,09	98,0%	44,4%	0,12	0,14
ALMORADI	5	MCT-PEDRERA	17.494	11.916	1,03	96,0%	47,6%	1,33	1,64
BENEJÚZAR	4	MCT-TORREALTA	5.306	4.458	0,35	96,0%	46,2%	0,45	0,55
BENFERRI	4	MCT-TORREALTA	1.493	992	0,10	100,0%	5,7%	0,12	0,15
BENIJÓFAR	5	MCT-PEDRERA	3.541	1.374	0,14	100,0%	47,9%	0,18	0,23
BIGASTRO	4	MCT-TORREALTA	6.303	4.408	0,33	97,0%	37,3%	0,42	0,52
CALLOSA DE SEGURA	4	MCT-TORREALTA	17.366	14.970	1,76	73,0%	30,4%	2,26	2,78
CATRAL	4	MCT-TORREALTA	7.530	4.428	0,44	94,0%	48,3%	0,57	0,70
COX	4	MCT-TORREALTA	6.464	5.257	0,62	65,0%	49,0%	0,79	0,97
CREVILLENTE	4	MCT-TORREALTA	27.815	21.771	3,13	71,0%	55,4%	4,03	4,96
DAYA NUEVA	5	MCT-PEDRERA	1.676	1.179	0,16	75,0%	62,8%	0,21	0,25
DAYA VIEJA	5	MCT-PEDRERA	354	254	0,03	78,0%	26,7%	0,04	0,05
DOLORES	4	MCT-TORREALTA	6.786	5.720	0,91	97,0%	62,5%	1,17	1,44
ELCHE	4	MCT-TORREALTA	219.032	163.506	15,28	85,0%	47,3%	19,65	24,18
FORMENTERA DEL SEGURA	5	MCT-PEDRERA	3.173	1.884	0,17	94,0%	51,4%	0,21	0,26
GRANJA DE ROCAMORA	4	MCT-TORREALTA	2.093	1.717	0,17	100,0%	40,8%	0,22	0,27
GUARDAMAR DEL SEGURA	5	MCT-PEDRERA	14.261	21.274	1,18	96,0%	26,1%	1,52	1,87
JACARILLA	4	MCT-TORREALTA	1.813	1.421	0,16	100,0%	54,2%	0,20	0,25
ORIHUELA	4	MCT-TORREALTA	77.979	64.017	5,82	92,7%	40,5%	7,49	9,22
RAFAL	4	MCT-TORREALTA	3.805	2.511	0,27	79,0%	47,6%	0,35	0,43
REDOVAN	4	MCT-TORREALTA	6.825	4.894	0,71	78,0%	38,1%	0,91	1,12
ROJALES	5	MCT-PEDRERA	15.987	6.694	0,97	100,0%	53,9%	1,24	1,53
SAN FULGENCIO	5	MCT-PEDRERA	9.597	5.419	0,59	83,6%	41,3%	0,76	0,94
SAN MIGUEL DE SALINAS	5	MCT-PEDRERA	7.104	2.538	0,32	98,0%	39,8%	0,41	0,51
SANTA POLA	4	MCT-TORREALTA	27.521	43.396	3,17	95,0%	37,3%	4,07	5,01
TORREVIEJA	5	MCT-PEDRERA	92.034	45.892	6,55	96,9%	36,6%	8,43	10,37
SISTEMA VEGA BAJA DEL SEGURA			597.144	452.402	45,25	90,1%	42,7%	58,19	71,61
		MCT-TORREALTA(SVBS)	429.009	352.862	34,01	88,6%	42,1%	43,73	53,83
		MCT-PEDRERA(SBVS)	168.135	99.540	11,24	92,3%	43,5%	14,45	17,79

(a) El porcentaje de uso doméstico y municipal refleja la fracción de suministro consumido para la satisfacción de la demanda conectada que se destina a usos estrictamente domésticos y municipales. El resto serían los usos industriales de mayor consumo, agrícolas y ganaderos conectados a la red, si bien debe reiterarse la cautela ya expresada respecto a la difícil separación entre unos y otros (CHS-1997).

(b) Proceden del contraste entre consumo registrado y consumo total (CHS-1997)

Tabla 27. Resumen datos abastecimiento urbano Sistema Vega Baja del Segura

Partiendo de la distribución mensual de la demanda que ofrece el Plan de Cuenca (CHS-2007, anejo 2) para el horizonte a medio plazo, que correspondería a la situación actual, se ha calculado la distribución mensual de la demanda urbana en el Sistema Vega Baja. Así, en la Tabla 25 se incluye los volúmenes de distribución mensual de demanda de abastecimiento a poblaciones y pequeñas industrias conectadas a la red municipal, vinculadas al Sistema Vega Baja del Segura (en

adelante SVBS), para cada una de las unidades de demanda establecidas. De los datos incluidos en la misma se deduce que el 100% de la demanda urbana es abastecida por la MCT (58,19 hm³/a).

CODIGO CHS	Unidades de Demanda Urbana	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
UDU 4	MCT-TORREALTA (SVBS)	3,49	3,49	3,49	3,04	2,66	3,49	3,49	3,49	3,95	4,40	4,78	3,95	43,73
UDU 5	MCT-PEDRERA (SVBS)	1,17	1,17	1,17	1,02	0,87	1,17	1,17	1,17	1,28	1,43	1,57	1,28	14,45
DEMANDA URBANA SVBS		4,66	4,66	4,66	4,06	3,53	4,66	4,66	4,66	5,23	5,83	6,36	5,23	58,19

Tabla 28. Demandas urbanas mensuales actuales del Sistema Vega Baja del Segura (SVBS). Fuente: Conf. Hidrográfica del Segura (CHS-1997 y CHS-2007b)

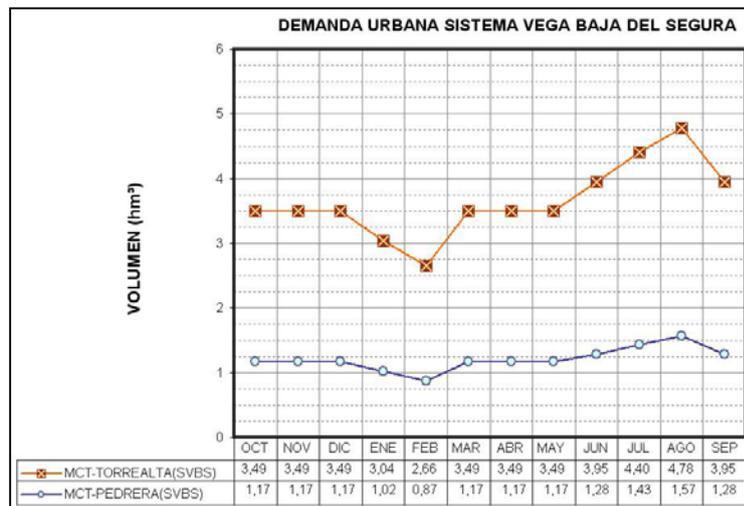


Figura 23. Demandas urbanas mensuales actuales en el Sistema Vega Baja del Segura.

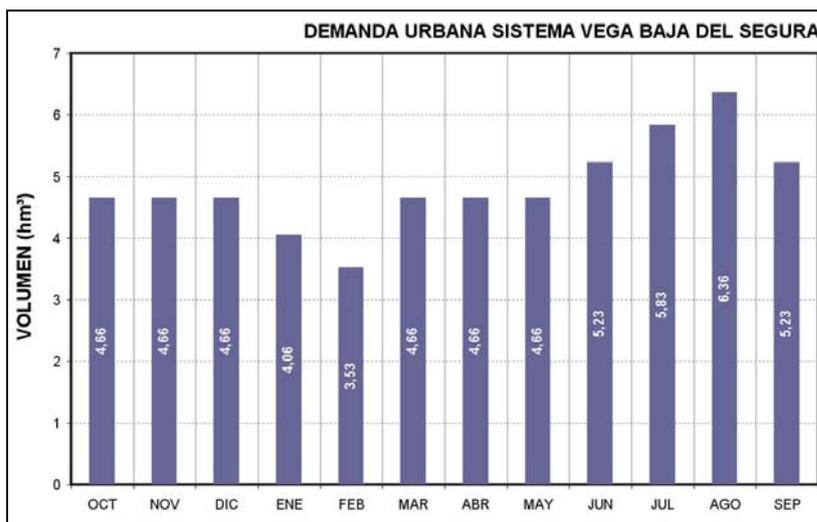


Figura 24. Demanda urbana fijada por el Plan de Cuenca del Segura para el sistema Vega Baja (SVBS)

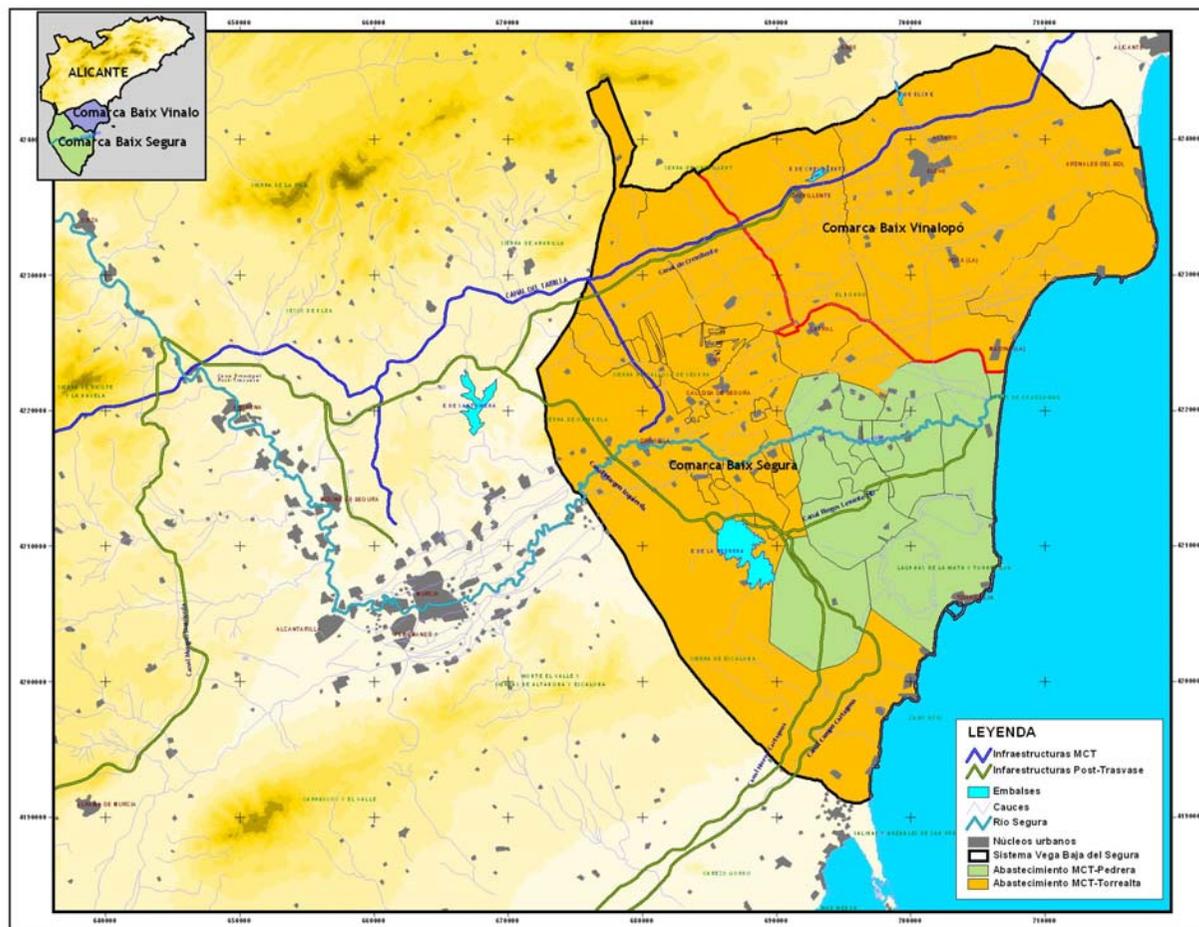


Figura 25. Abastecimiento urbano en el Sistema Vega Baja del Segura. Unidades de Demanda Urbana de la Mancomunidad de Canales del Taibilla

6.4 DEMANDA INDUSTRIAL

Tal y como se indica en párrafos anteriores, dentro de la demanda urbana se han considerado las pequeñas industrias, cuyo suministro depende únicamente de las redes municipales. En el presente epígrafe se incluyen el resto de industrias en las que el suministro por medio de la red municipal se completa con aguas subterráneas o en la que esta última es la única fuente de suministro.

El análisis sobre demanda industrial realizado durante la elaboración del Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura (CHS-1997) revela que el suministro total industrial anual en los municipios relacionados con la cuenca del Segura se sitúa entre un máximo de 57 hm³ y un valor probable de 49 hm³. Del total de 49 hm³, se estima que 4 hm³ proceden de campos de golf (demanda incluida en el PH-CHS como servicios). Se estima que 26 hm³ habrían sido suministrados a través de las redes municipales, 10 hm³ habrían sido suministrados directamente por la MCT y 13 hm³ provendrían de las aguas subterráneas.

Por grupos de actividad, el sector que más recursos consume es la fabricación de jugos y conservas vegetales, que supone casi el 25% del total.

Dentro de las unidades de demanda industrial definidas por el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura (CHS-1997), las relacionadas con el sistema de la Vega Baja corresponden con las siguientes:

UDI-5. Alicante-Segura. Agrupa las industrias de la provincia de Alicante, incluidas en el ámbito de la Cuenca del Segura y se fijó una demanda en el PH-CHS de 7,38 hm³/a. Se abastecen a través de las redes municipales y por medio de aguas subterráneas. Corresponde a la industria instalada en los municipios de Albatera, Algorfa, Almoradí, Benejúzar, Benferri, Benijofar, Bigastro, Callosa de Segura, Catral, Cox, Crevillente, Daya Nueva, Daya Vieja, Dolores, Formentera del Segura, Granja de Rocamora, Guardamar del Segura, Jacarilla, Orihuela, Rafal, Redovan, Rojales, San Fulgencio, San Miguel de Salinas y Torrevieja.

UDI-8. Alicante-Júcar. Incluye la demanda industrial de la provincia de Alicante situada fuera de la Cuenca del Segura y se fijó una demanda en el PH-CHS de 17,18 hm³/a. El suministro se lleva acabo por las redes municipales, directamente, por la MCT, en una cuantía muy reducida y por aguas subterráneas. Corresponde a la industria instalada en los municipios de Alicante, Aspe, Elche y Santa Pola.

En el estudio de la demanda industrial realizado durante la ejecución del Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura, se dedujo que el 66% de los recursos demandados en los municipios de la provincia de Alicante y vinculados con la cuenca del Segura son suministrados desde este ámbito.

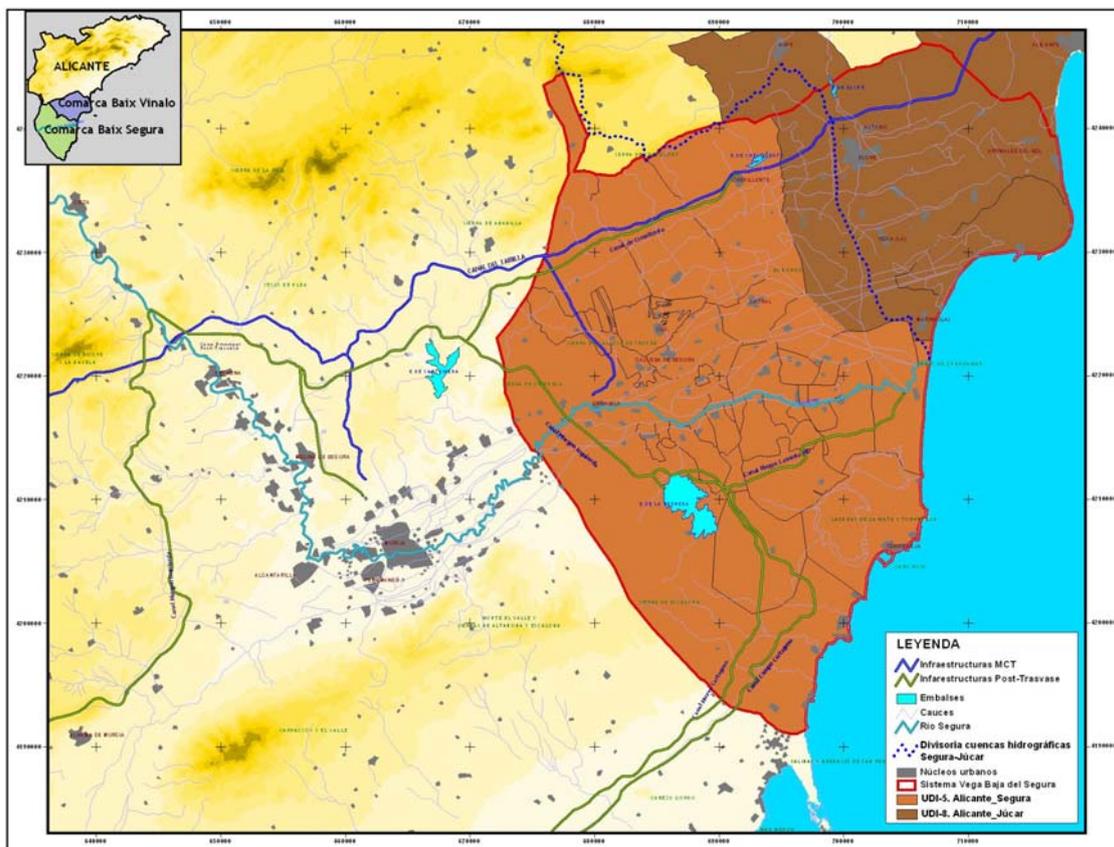


Figura 26. Unidades de demanda industrial de la provincia de Alicante establecidas en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura.

Para la estimación de la evolución de la demanda industrial, en el PH-CHS (CHS-1997) se prevé establecer una reserva a medio y largo plazo de 15 hm³/año en

previsión de tal contingencia. Además, considerando los datos sobre la evolución del número de empleados dedicados a la actividad industrial, las previsiones de crecimiento del consumo industrial (fijado en un 0,2%) y los datos de evolución de la población del INE, se estableció que a medio plazo la demanda industrial de la cuenca del Segura ascendería a 69,17 hm³/a, de los que 9,94 hm³/a corresponden a la UDI 5-Alicante-Segura y 21,71 hm³/a a la UDI 8-Alicante-Júcar. Este valor probable de 69 hm³/a, se distribuye de la siguiente manera:

- 35 hm³ suministrados a través de las redes municipales.
- 34 hm³ suministrados directamente a la industria.

CODIGO CHS	Unidades Demanda Industrial	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
UDI-5	<i>Alicante-Segura</i>	0,691	0,713	0,743	0,794	0,843	0,844	1,016	1,081	0,921	0,814	0,768	0,713	9,94
UDI-8	<i>Alicante-Júcar</i>	1,479	1,534	1,590	1,727	1,742	1,791	2,269	2,495	2,025	1,774	1,728	1,554	21,71
	TOTAL	2,170	2,247	2,333	2,521	2,585	2,635	3,285	3,576	2,946	2,588	2,496	2,267	31,65

Tabla 29. *Demandas industriales mensuales en la provincia de Alicante dependientes del Segura, para el horizonte de planificación futuro (CHS-1997).*

Según los datos de la encuesta municipal realizada para la elaboración del Plan de Cuenca, un 89,54% de la demanda urbana a los municipios alicantinos pertenecientes a la demarcación del Segura (adsritos a la UDI 5-Alicante-Segura) sirve para dotar la demanda industrial; mientras que en los municipios alicantinos de la demarcación del Júcar que disponen de abastecimiento procedente de la MCT (UDI 8-Alicante-Júcar), un 80,49% de la demanda urbana sirve para dotar la demanda industrial. Por tanto, la demanda industrial estricta en la UDI 5-Alicante-Segura será de 7,14 hm³/a; mientras que en la UDI 8-Alicante-Júcar esta cifra asciende a 12,12 hm³/a.

Unidades Demanda Industrial	REDES MUNICIPALES DEPENDIENTES de la MCT (hm ³ /a)	ABAST. DIRECTO A INDUSTRIAS (hm ³ /a)	
		Suministro dependiente de la MCT	Captación de aguas subterráneas
UDI_5-Alicante-Segura	2,80	3,21	3,93
UDI_8-Alicante-Júcar	9,58	8,99	3,13
Totales	12,39	12,20	7,06

Tabla 30. *Abastecimiento a industria según fuentes de suministro*

La actualización del vigente Plan Hidrológico del Segura se efectúa mediante los censos de actividad económica en el ámbito territorial de la Cuenca. La metodología para el cálculo de la demanda se basa en la aplicación de dotaciones tipo a cada actividad (Orden Ministerial de 24 de septiembre de 1992). Los resultados de demanda en su escenario actual se cifran para la revisión del Plan de Cuenca en 101 hm³/a para la demanda industrial, asignándose 14,85 hm³/a para la demanda UDI 5-Alicante-Segura y 31,73 hm³/a para la UDI-Alicante-Júcar. A partir de estas cifras de demanda el estudio realiza una prognosis a los dos horizontes del Plan Hidrológico suponiendo una tasa de crecimiento anual acumulativa del 2,5 % hasta el año 2008, y a partir de este año suponiendo una tasa de crecimiento anual acumulativa del 2 % hasta el año 2018.

Para fijar las demandas exclusivamente industriales se puede partir del “Estudio de actualización de las demandas a atender por la Mancomunidad de los Canales del Taibilla en el horizonte del Plan Hidrológico” de abril de 2005, que toma como información de partida los datos de suministro a los municipios en el área de servicio de la Mancomunidad, datos poblacionales y de viviendas procedentes del Instituto Nacional de Estadística, e información procedente de los Ayuntamientos en forma de planes urbanísticos y encuestas de abastecimiento.

La industria servida por la Mancomunidad no se alimenta de otros recursos propios u otros recursos de distinta procedencia de los que dispone ésta. Los registros parten del número de abonados industriales y del volumen suministrado a las industrias.

El estudio parte de unas pérdidas estimadas del 1% en alta en la actualidad, que no se prevé que se puedan reducir. Además estima unos rendimientos en baja del 81,66 en 2004, del 83,69% en 2008 y 84,60% en 2018.

Además, a partir del planeamiento urbanístico y al suelo industrial previsto se estima una dotación neta media de 2 l/d.m² de suelo industrial, que arroja unas dotaciones brutas a futuro de 2,46 l/d.m² para el 2004, 2,40 l/d.m² para el 2008 y de 2,37 l/d.m² para el 2018.

Así, en este estudio se estima que las necesidades de suministro por la Mancomunidad de los Canales del Taibilla para uso exclusivamente industrial serían de 47,18 hm³/a para el 2004, 52,48 hm³/a para el 2008 y 67,86 hm³/a para el 2018. De estas cifras, el suministro a industrias desde la MCT en los municipios alicantinos situados en la cuenca del Júcar sería de 8,99 hm³/a para el 2008 y de 11,02 hm³/a para el año 2018.

Considerando exclusivamente los municipios alicantinos que pertenecen al Sistema Vega Baja, se obtiene la demanda industrial de este sistema. Para ello basta considerar los datos de la UDI-Alicante (Segura) al completo y los datos de la UDI-Alicante (Júcar) menos los datos de los municipios de Alicante y Aspe, los resultados se muestran en las tablas 28 y 29.

Unidades Demanda Industrial	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
UDI Vega Baja (Segura)	0,814	0,768	0,713	0,691	0,713	0,743	0,794	0,843	0,844	1,016	1,081	0,921	9,941
UDI Vega Baja (Júcar)	0,666	0,649	0,583	0,555	0,576	0,597	0,648	0,654	0,672	0,852	0,937	0,76	8,150
TOTAL	1,480	1,417	1,296	1,246	1,289	1,340	1,442	1,497	1,516	1,868	2,018	1,681	18,091

Tabla 31. *Demandas industriales mensuales del Sistema Vega Baja del Segura para el horizonte de planificación futuro (CHS-1997).*

Unidades Demanda Industrial	REDES MUNICIPALES DEPENDIENTES de la MCT (hm ³ /a)	ABAST. DIRECTO A INDUSTRIAS (hm ³ /a)	
		Suministro dependiente de la MCT	Captación de aguas subterráneas
UDI Vega Baja (Segura)	2,804	3,211	3,925
UDI Vega Baja (Júcar)	2,450	2,503	3,197
Totales	5,254	5,714	7,122

Tabla 32. *Abastecimiento a industria según fuentes de suministro en el Sistema Vega Baja del Segura*

Por tanto, la demanda industrial fijada por el PH-CHS para el Sistema Vega Baja del Segura asciende a un volumen anual de 18,091 hm³, de los cuales 5,254 hm³ (29,0 %) se satisface a través de las redes de abastecimiento urbanas; 5,714 hm³ (31,6 %) los suministra directamente a las industrias la MCT; y 7,122 hm³ (39,4%) es

captado directamente por las industrias desde los acuíferos (recordar que en las industrias se incluyen los campos de golf⁸).

6.5 DEMANDA DE RIEGOS

Los criterios establecidos para definir las unidades de demanda agraria se basan en los definidos en el Plan Hidrológico de Cuenca del Segura (CHS-1997), de forma que se han respetado por lo general, las unidades de demanda definidas en el mismo.

De esta forma la subunidades de demanda agraria definidas son las siguientes:

UDA 46-Tradicional Vega Baja. Comprende esta unidad a la totalidad de los riegos históricos y tradicionales de la Vega Baja del Segura comprendidos entre el límite provincial entre Murcia y Alicante y la desembocadura del río Segura en el mar. Estas superficies de riegos eran atendidas con la totalidad de escorrentías naturales y avenamientos del Segura que llegaban a la vega, antes de la explotación de los embalses de cabecera (año 1.933). No incluye esta unidad a los Riegos de Levante Margen Derecha, que, aunque detentan por sentencia firme la condición de tradicionales hasta cierta cuantía de caudal máximo, en el PH-CHS se han diferenciado en unidad aparte.

Geográficamente se sitúan sobre la subzona hidráulica IXa, afectando a numerosos municipios de la provincia de Alicante.

La distribución de cultivos fijada en el PH-CHS (CHS-1997, anejo 3) es de un 70% de herbáceos frente a un 30% de leñosos. Todos los usuarios están asociados en Comunidades de Regantes y Juzgados de Aguas de carácter histórico.

⁸ En el SBVS existen seis (6) campos de golf:

El Plantío (Elche) 27 hoyos; Villamartín (Orihuela) 18 hoyos; Las Ramblas de Orihuela (Orihuela) 18 hoyos; Club La Marquesa (Rojales) 18 hoyos; La Finca Algorfa Golf (Algorfa) 18 hoyos; Club de Golf Campoamor (Orihuela) 18 hoyos.

En cuanto a infraestructuras, toda la superficie se riega por gravedad y la red de riegos es por acequias. Actualmente se están abordando importantes actuaciones de modernización, tendentes a mejorar las condiciones generales de distribución de las aguas entre las distintas acequias.

Económicamente, tanto las especies herbáceas como leñosas son altamente rentables. Los problemas principales son la excesiva parcelación y la mala calidad de las aguas de riego.

Desde el punto de vista de la disponibilidad de recursos, deben considerarse unos riegos garantizados, al depender de la regulación de cabecera con carácter preferente. No obstante, ante situaciones de persistente e intensa sequía no es posible ofrecer los volúmenes necesarios para su completa atención y deben establecerse reducciones proporcionales y equitativas con el resto de las vegas.

UDA 48-Vega Baja, posteriores al 33 y ampliaciones del 55. Comprende esta unidad a aquellas superficies de riego en el ámbito geográfico de la Vega Baja, generadas como consecuencia de la promulgación del Decreto del 53, que posibilitó la dotación de recursos a los regadíos creados tras el año 1.933, tanto existentes de hecho al promulgarse el Decreto, como procedentes de ampliaciones posteriores, contando con el incremento de regulación por los nuevos embalses de Cenajo y Camarillas.

Geográficamente se sitúan en la subzona IXa, afectando a numerosos municipios, todos en la provincia de Alicante.

La alternativa actual de cultivos presenta un dominio de los leñosos (un 70%) frente a los herbáceos (un 30%). Organizativamente, los regantes están asociados en Comunidades de Regantes, y en cuanto a prácticas de riego, entre el 30 y el 40% de la superficie se riega por goteo, y el resto por gravedad.

Económicamente, las especies cultivadas y el ciclo de producción de la zona conllevan el que el regadío sea de buena rentabilidad.

Desde el punto de vista de la disponibilidad de recursos, deben considerarse unos riegos garantizados, al depender de la regulación de cabecera. No obstante, ante situaciones de persistente e intensa sequía no es posible ofrecer los volúmenes necesarios para su completa atención y deben establecerse reducciones proporcionales y equitativas con el resto de las vegas.

UDA 51-Regadíos de acuíferos en la Vega Baja. Comprende esta unidad a las superficies de riego que, ubicadas en el ámbito geográfico de la Vega Baja, se atienden fundamentalmente con recursos subterráneos de pozos del acuífero de la Vega Baja, en las inmediaciones de la sierra de Callosa, y sin riegos superficiales complementarios, excepto trasvase, y una cantidad despreciable de residuales.

Geográficamente, se ubican dentro de la subzona IXa, afectando sobre todo a los municipios de Granja de Rocamora y Callosa de Segura.

Históricamente son riegos recientes, impulsados en la década de los 60 en su mayoría por el Instituto Nacional de Colonización.

La alternativa actual de cultivos muestra el dominio de los leñosos (un 80%) frente a los herbáceos (un 20%). El sistema de riego es por gravedad, con red de acequias principales y secundarias. Económicamente, los cultivos herbáceos y leñosos de la zona son altamente rentables.

En cuanto a sus posibilidades de mantenimiento futuro, no se prevén problemas cuantitativos graves, pero sí puede haberlos en relación con la calidad de las aguas aplicadas, en franco retroceso por salinización.

UDA 52-Riegos de levante margen derecha. Comprende esta unidad a los regadíos integrados en la Comunidad de los Riegos de Levante Margen

Derecha, en la provincia de Alicante, con concesiones históricas en el río Segura, y redotación del trasvase Tajo-Segura. Geográficamente se ubica en la subzona IXb, afectando a diversos municipios de la margen derecha del Segura, todos ellos en la provincia de Alicante.

Históricamente, estos riegos se originan en los años 20, y como consecuencia de una concesión cedida a la Compañía mercantil de los Riegos de Levante, para la promoción y desarrollo de riegos en la zona mediante la captación, elevación, y venta de aguas sobrantes del Segura en su margen derecha. La transformación de las tierras, hasta entonces montes y barbechos improductivos, fue sumamente costosa debido a la mala calidad de los suelos, con costras calcáreas que requerían en ocasiones de voladuras para su remoción y acondicionamiento. En los años 60 se reclamó el carácter tradicional de estos riegos, y tal carácter fue reconocido por sentencia del Tribunal Supremo, a razón de un máximo de 500 l/s procedentes del río Segura.

La alternativa actual de cultivos presenta un 30% de herbáceos frente un 70% de leñosos. Los usuarios de las aguas funcionaron inicialmente como Junta de Regantes que utilizaba los caudales proporcionados por la compañía. Desde 1.959 están constituidos en una Comunidad, que rescató a finales de los 60 las instalaciones de la anterior mercantil.

El sistema de riego es por gravedad con red de acequias principales y secundarias. Económicamente, tanto los cultivos herbáceos como los leñosos son altamente rentables por las especies cultivadas y ciclos productivos. La excesiva parcelación y la mala calidad de los recursos disminuyen su rentabilidad.

En cuanto a perspectivas de futuro, el carácter tradicional de los riegos les proporciona una garantía de suministro prioritario similar a la de los otros tradicionales de la cuenca. No obstante, en épocas de grave sequía, como la actual, esta garantía se ve muy disminuida, requiriéndose de reducciones proporcionales y equitativas para distribuir los escasos recursos disponibles.

Además, su redotación con recursos del trasvase traslada a la zona toda la incertidumbre que actualmente presentan estos recursos externos.

UDA 53-Riegos de levante margen izquierda-poniente. Comprende esta unidad a las superficies de regadío integradas en la Comunidad de los Riegos de Levante Margen Izquierda, en la provincia de Alicante y dentro del ámbito territorial de la cuenca del Segura, con concesiones históricas del río Segura y azarbes y redotación del trasvase del Tajo.

Geográficamente se sitúa en la subzona IXa. Su origen histórico se remonta al año 1.917, en que se concibe la idea de poner en riego una amplia zona de tierras (cerca de 40.000 ha) en la margen izquierda del Segura, adyacentes a su Vega Baja, y abarcando la planicie extendida entre Orihuela y Campello. Para ello se crea la Real Compañía de Riegos de Levante, constituyéndose asimismo en 1.919 la Sociedad Eléctrica de Almadenes, cuyo fin es la producción de la energía necesaria para elevar las aguas de riego.

La Compañía solicitó y obtuvo entre 1.918 y 1.922 tres concesiones de aguas de sobrantes del Segura y azarbes, sumando un total de 7.700 l/s, que podían aplicarse a terrenos hoy adscritos a dos Confederaciones (Segura y Júcar). Tras diversos avatares, en 1.945 se procedió a la unificación de las tres concesiones previas, y en 1.949 a la constitución de la Comunidad de Regantes. Dichas concesiones están siendo objeto en la actualidad de un proceso judicial promovido por esta Comunidad de Regantes. Las incidencias técnico-administrativas producidas desde entonces han sido numerosas y de gran trascendencia para el funcionamiento de la Comunidad, pero son irrelevantes a efectos de gestión.

La alternativa actual de cultivos en la zona presenta un dominio de los herbáceos (70%) frente a los leñosos (30%).

Existe una Comunidad general con Comunidades de primer orden. El sistema de riego es por gravedad, con red de distribución por acequias principales y secundarias.

Económicamente, tanto los cultivos herbáceos como los leñosos tienen en general buena rentabilidad tanto por las especies cultivadas como por los ciclos productivos. Los factores que disminuyen esta rentabilidad son la excesiva parcelación y la calidad de los recursos, que reducen la producción por su alta salinidad.

Las perspectivas futuras de estos regadíos son muy inciertas teniendo en cuenta la disminución efectiva de los sobrantes de que se alimentan y el deterioro de la calidad de sus aguas. Es necesario consolidar un cierto volumen de los hipotéticos sobrantes con suficiente garantía, y asegurar a la zona con los recursos externos necesarios para su atención.

UDA 54-Riegos de levante margen izquierda-levante. Comprende esta unidad a los regadíos de los Riegos de Levante Margen Izquierda que están ubicados en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar (fundamentalmente el campo de Elche, y algunas superficies en Alicante y Campello).

Las características generales y origen histórico de estos riegos son similares a los del Segura, pero presentan algunas diferencias con respecto a aquellos. Así, la alternativa actual de cultivos presenta sensiblemente la misma superficie de herbáceos que de leñosos (50%), habiéndose producido cambios importantes en los últimos años con respecto a las variedades tradicionales de la zona con el aumento de disponibilidad de recursos tras la incorporación de aguas del trasvase.

El sistema de riego es por gravedad, y la red principal y secundaria son de acequias. Existen unas importantes impulsiones que elevan las aguas desde las tomas hasta las cotas de dominio del área de riego.

Económicamente, los cultivos existentes son de rentabilidad media, motivada fundamentalmente por el minifundismo y los problemas de calidad del agua.

Las perspectivas futuras de estos regadíos son similares a las comentadas para los riegos en el Segura, añadiendo la consideración de que, al encontrarse fuera de su ámbito territorial, quedan legalmente excluidos de su planificación hidrológica, y deben redotarse con recursos externos.

UDA 55-Acuífero de Crevillente. Comprende esta unidad a las superficies de riego atendidas con aguas subterráneas procedentes del acuífero de la Sierra de Crevillente. Geográficamente se sitúa en la subzona IXa y VIId, afectando a varios municipios de Alicante y Murcia.

Son riegos relativamente recientes, al haberse iniciado con una antigua galería y la ejecución de sondeos en la década de los 50. No obstante, existían en la zona regadíos antiquísimos sustentados en las surgencias de manantiales.

La alternativa actual de cultivos muestra un dominio absoluto de leñosos (95%) frente a herbáceos (5%). En cuanto a infraestructuras hidráulicas, las conducciones principales entre los sondeos y los riegos son por tuberías, las redes secundarias son de acequias, y el riego se realiza por gravedad.

Económicamente es una zona de alta rentabilidad por las buenas condiciones climáticas, que se ve reducida por la escasez y precariedad de los recursos.

Las perspectivas futuras de este regadío son muy desfavorables, al depender de recursos subterráneos de un acuífero muy fuertemente sobreexplotado. Para su sostenimiento se requiere la redotación a corto plazo con recursos externos.

UDA 56-Nuevos regadíos La Pedrera. Comprende esta unidad las superficies de riego incluidas en el Decreto de definición de la zona regable de La Pedrera del trasvase Tajo-Segura. Geográficamente se extiende por las subzonas IXa y IXb, afectando a distintos municipios de la provincia de Alicante, entre los que destacan fundamentalmente los de San Miguel de Salinas y Orihuela.

Son regadíos muy modernos, al haberse creado con los recursos procedentes del trasvase, y que presentan una problemática muy compleja y singular, que requiere urgente solución. En efecto, en esta zona, el rapidísimo desarrollo de los regadíos ante la inminente llegada del trasvase originó que, en muy breve plazo, la superficie útil transformada fuese próxima a las 14.000 has, del orden de magnitud del doble de las 7.500 inicialmente previstas, y ello agravado por el hecho de disponer de una asignación legal de trasvase de 14,5 hm³/año, manifiestamente insuficiente para atenderlas. La aportación a la zona de otros recursos propios (concesionales, subterráneos, residuales y desalados) no ha podido paliar el déficit existente.

La alternativa actual de cultivos muestra un dominio de leñosos (80%) frente a herbáceos (20%). El 80% de la superficie se riega por goteo, existiendo una importante red de tuberías de distribución.

Económicamente la zona presenta buenas condiciones. Las características climáticas permiten obtener cosechas extra tempranas con alta rentabilidad.

Las perspectivas de futuro de estos riegos son similares a los de las otras unidades dependientes del trasvase. A ello se suma la peculiaridad de una muy significativa e irregular ampliación de superficies en el proceso de constitución de la zona regable, que ha dado lugar a una gravísima infradotación con los volúmenes actualmente asignados. Esta situación compromete gravemente las posibilidades de sostenimiento de la zona a corto plazo.

UDA 71-Nuevos regadíos Riegos de levante margen derecha. Comprende las superficies de riego incluidas en el Decreto de definición de la zona Regable de Riegos de Levante Margen Derecha del trasvase Tajo-Segura.

Puesto que la aplicación de la redotación del trasvase se lleva a cabo sobre toda la zona de riegos previamente existente, no hay diferencia alguna entre este perímetro general y las áreas anteriores, por lo que valen todos los comentarios realizados para la unidad general tradicional de Riegos de Levante Margen Derecha.

UDA 72-Nuevos regadíos Riegos de levante margen izquierda-poniente.

Comprenden las superficies de riego incluidas en el decreto de definición de la zona regable del Riegos del Levante Margen Izquierda del Trasvase Tajo-Segura.

Puesto que la aplicación de la redotación del trasvase se lleva a cabo sobre toda la zona previamente existente de los Riegos de Levante, no hay diferencias importantes de este perímetro general con respecto a las áreas de regadío antiguo, por lo que valen todos los comentarios generales realizados para aquella unidad.

CÓDIGO UDA	Unidades de Demanda Agraria	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOT.
46	Tradicional Vega Baja	5,77	8,95	8,95	10,20	6,66	8,65	9,16	9,19	7,13	7,55	7,41	8,82	98,45
48	Vega post. al 33 y ampl. del 53	1,34	2,30	2,32	2,43	1,96	4,78	6,22	6,21	8,70	10,41	9,71	6,12	62,50
51	Regadíos acuíferos en la Vega Baja	0,21	0,19	0,17	0,09	0,03	0,06	0,04	0,07	0,06	0,08	0,10	0,20	1,28
52	Riegos Levante Margen Derecha	0,00	0,37	0,27	0,59	0,52	1,83	1,87	1,99	2,66	3,22	3,10	1,77	18,18
53	Riegos Levante M. I.-Poniente	3,57	4,97	4,74	3,92	4,12	1,59	4,14	3,00	5,97	6,74	6,76	4,97	54,49
54	Riegos Levante M. I.-Levante	3,70	4,50	4,56	5,53	6,33	3,46	9,96	4,63	8,32	4,48	6,62	5,49	67,57
55	Acuífero Crevillente	0,00	0,19	0,03	0,06	0,57	0,89	0,04	0,21	1,75	0,85	0,69	0,69	5,96
56	Nuevos regadíos de La Pedrera	0,90	1,07	1,08	1,43	5,59	1,19	5,63	1,47	8,70	8,76	8,71	5,26	49,79
71	Nuevos Riegos de Levante M. D.	0,00	0,13	0,10	0,21	0,18	0,64	0,66	0,70	0,93	1,13	1,09	0,62	6,39
72	Nuevos Riegos de Lev. M. I.-Poniente	2,47	3,44	3,28	2,71	2,85	1,10	2,87	2,08	4,13	4,66	4,68	3,43	37,68
	TOTAL	17,96	26,10	25,49	27,18	28,82	24,19	40,57	29,55	48,34	47,87	48,85	37,37	402,28

Tabla 33. *Demandas agrícolas mensuales para el horizonte 2008 de las Unidades de Demanda Agrícolas (UDA) vinculadas con el sistema Vega Baja del Segura*

COD	Unidad de demanda	Coef. eficacia del riego	Superficie Neta (ha)	Dotación Bruta (m ³ /ha/a)	Dotación Neta (m ³ /ha/a)	Demanda Bruta (hm ³ /a)	Demanda Neta (hm ³ /a)	Retornos (hm ³ /a)
46	Tradicional Vega Baja	0,85	14.785	6.658	5.660	98,45	83,68	8,16
48	Vega post. al 33 y ampl. del 53	0,85	9.616	6.499	5.524	62,50	53,12	4,68
51	Regadíos acuíferos en la Vega Baja	0,85	158	8.061	6.852	1,28	1,08	0,26
52	Riegos Levante Margen Derecha	0,85	2.896	6.279	5.337	18,18	15,45	1,16
53	Riegos Levante Margen Izquierda-Poniente	0,85	7.690	7.085	6.023	54,49	46,31	5,91
54	Riegos Levante M. I.-Levante	0,85	12.967	5.210	4.429	67,57	57,43	2,05
55	Acuífero Crevillente	0,90	1.580	3.773	3.396	5,96	5,36	0,00
56	Nuevos regadíos de La Pedrera	0,85	7.238	6.880	5.848	49,80	42,33	4,68
71	Nuevos Riegos de Levante M. D.	0,85	1.017	6.279	5.337	6,39	5,43	0,41
72	Nuevos Riegos de Lev. M. I.-Poniente	0,85	5.319	7.085	6.023	37,68	32,03	4,09
TOTALES		0,85	63.266	6.381	5.443	402,30	342,22	31,40

Tabla 34. Eficacia de riego, dotaciones y retornos en las UDA vinculadas al SVBS

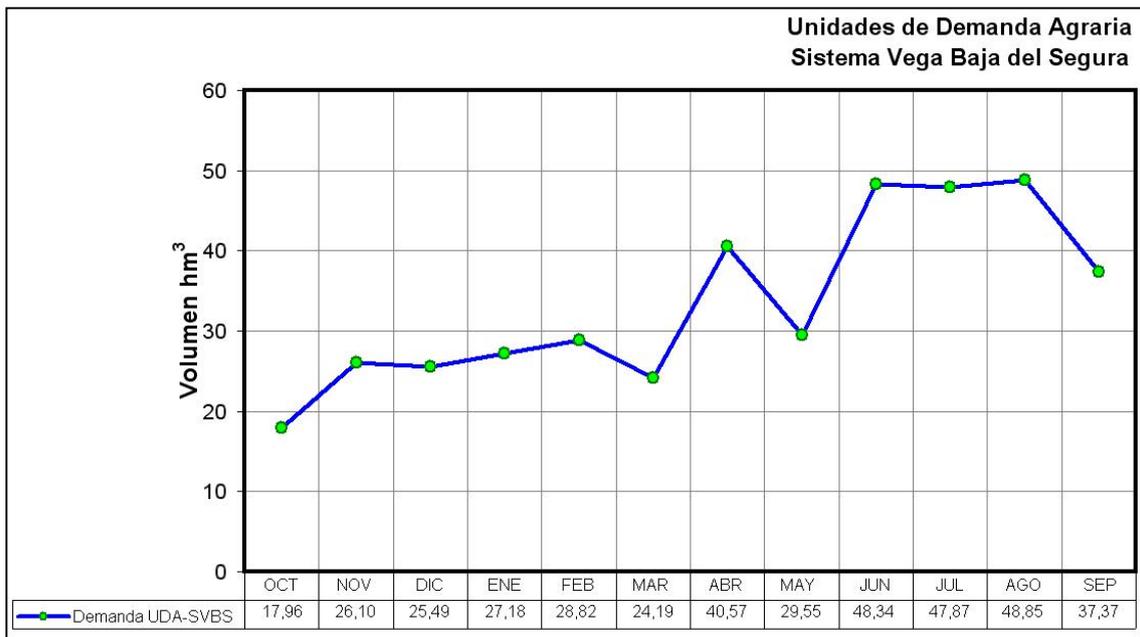


Figura 27. Demandas agrícolas mensuales fijadas por el PH-CHS para las UDAs vinculadas con el Sistema Vega Baja del Segura (SVBS)

Unidad de Demanda Agraria (UDA)	Volúmenes asignados (hm ³ /a) por los distintos orígenes								Demanda Bruta (hm ³ /a)
	Superficiales propios	Recursos del ATS	Azarbes	Aguas residuales	Bombeado renovable	Bombeado no renovable	Otros	Total	
46 Tradicional Vega Baja	98,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,4	98,5
48 Vega posterior al 33 y ampliación del 53	35,0	0,5	21,5	1,4	0,0	0,0	3,3	61,7	62,5
51 Regadíos acuíferos en la Vega Baja	0,0	0,0	0,0	0,1	1,2	0,0	0,0	1,3	1,3
52 Riegos Levante Margen Derecha	16,0	0,4	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	18,0	18,2
53 Riegos Levante Margen Izquierda-Poniente	0,0	30,9	9,0	3,0	0,0	0,0	1,5	44,4	54,5
54 Riegos Levante M. I.-Levante	0,0	50,0	6,0	9,3	0,0	0,0	1,8	67,1	67,6
55 Acuífero Crevillente	0,0	0,1	0,0	0,0	0,7	5,0	0,0	5,8	6,0
56 Nuevos regadíos de La Pedrera	0,0	14,1	0,0	1,8	7,9	0,1	15,0	38,9	49,8
71 Nuevos Riegos de Levante M. D.	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	6,4
72 Nuevos Riegos de Levante M. I.-Poniente	0,0	23,9	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,9	37,7
TOTALES	149,4	125,0	43,5	17,2	9,8	5,1	21,6	371,6	402,3

Tabla 35. Origen del suministro de agua a las UDAs vinculadas con el Sistema Vega Baja del Segura (SVBS)

Las demandas de regadío en la actualidad son las mismas que se consideraron en el PHCS. La falta de recursos ha imposibilitado su crecimiento en el tiempo y la demanda ha ido adaptándose gracias a la mejora de los regadíos, de manera que las pérdidas se reducen. Por otro lado, las asignaciones que no se llegan a cumplir se están completando con la reutilización de las aguas residuales y con la instalación de desalobradoras.

6.6 CAUDALES ECOLÓGICOS

La información de caudales ecológicos que se presenta a continuación se ha tomado del documento de planificación titulado: "PLAN DE ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE ALERTA Y EVENTUAL SEQUÍA EN LA CUENCA DEL SEGURA" (CHS-2007b), donde se diferencia entre requerimientos ambientales en cauces permanentes en régimen natural, requerimientos ambientales en humedales y requerimientos en unidades hidrogeológicas.

6.6.1 Requerimientos ambientales en cauces permanentes

La necesidad de establecer la cuantía de estos caudales de forma razonable, y la escasez de recursos disponibles en la cuenca, aconseja una cierta prudencia en la formulación de las exigencias medioambientales, máxime teniendo en cuenta que podrían prescribirse restricciones que pueden tener impactos económicos muy significativos, vulnerándose así el principio de equidad que debe presidir la asignación de los recursos entre todos sus potenciales usuarios (CHS-2007b).

En general, el río Segura posee unas buenas condiciones para el sostenimiento de la vida acuática en sus tramos de cabecera, e incluso en el curso medio. La situación se agrava especialmente a partir de Ojós, y, sobre todo, del azud de la Contraparada. En este punto se produce una importante reducción de los caudales circulantes como consecuencia de la detracción para riegos, y comienzan a aportarse vertidos al río, procedentes de los asentamientos industriales y urbanos de las poblaciones ribereñas de las vegas Media y Baja.

En la planificación de la Cuenca del Segura se establece, con carácter general, un caudal mínimo, a efectos medioambientales y sanitarios, en cauces permanentes equivalente al 10% de la aportación media anual en régimen natural para el curso alto y afluentes del Segura, y el objetivo del sostenimiento de unos caudales mínimos de 3 m³/s circulantes desde Ojós hasta Contraparada (Murcia) y de 4 m³/s circulantes desde Contraparada hasta la Presa de San Antonio (Guardamar).

La posibilidad real de cumplimiento de este criterio se relaciona directamente con la posibilidad de circulación de caudales, en suficiente cuantía, que garanticen la atención a las necesidades aguas abajo. Puesto que tal circulación debe producirse en todos los puntos del cauce, será necesario complementar los caudales ordinariamente circulantes para la atención a los riegos con unos caudales adicionales, en los momentos oportunos, de forma que la suma sea siempre superior al mínimo fijado.

Una estimación de este volumen complementario necesario asciende a unos 60 hm³/año, que, además, dada la configuración de la cuenca, serían susceptibles de

aprovechamiento posterior para riegos. Este caudal podrá proceder tanto de retornos de usos previos como de aportaciones o desembalses específicamente programados al efecto.

La introducción de restricciones medioambientales afecta evidentemente a todos los usos relacionados con los recursos, así en caso de sequía profunda y continuada, en el PLAN DE ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE ALERTA Y EVENTUAL SEQUÍA EN LA CUENCA DEL SEGURA (CHS-2007b) se recoge que se deberá tener en cuenta que aunque los requerimientos hídricos ambientales son una restricción previa a la explotación de los recursos hídricos, esto es así salvo que se entre en conflicto con las garantías de las demandas de abastecimiento.

Atendiendo a estos criterios, en caso de reducción de caudales ecológicos, respecto a los que actualmente contempla la normativa vigente, en fase de emergencia será la Oficina Técnica de la Sequía y la Comisión Permanente los que tendrán que realizar una cuantificación de dicha reducción adaptada al caso concreto.

Para estimar esta posible reducción, servirá de apoyo los valores deducidos de los dos estudios precedentes (PH-CHS y Estudio de los Caudales Ecológicos) y teniendo en cuenta cada una de las estaciones restituidas en la caracterización de los recursos. Dichos valores ambientales se indican en la Tabla 12.

Para el sistema Vega Baja del Segura la restricción ambiental asociada al caudal ecológico en el río Segura fue fijado por el PH-CHS en $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que el 10% del caudal circulante en régimen natural implica un caudal de $2,60 \text{ m}^3/\text{s}$. Los estudios de caudales ecológicos realizados por la CHS indican para este tramo final del río Segura un caudal ecológico que oscila entre $4,38\text{-}5,7 \text{ m}^3/\text{a}$ y un caudal ecológico mínimo de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Número de Orden	Longitud (km)	Definición del tramo	Caudal mantenimiento fijado por el PH-CHS (m ³ /s)	Caudal mínimo calculado como el 10% del caudal medio en Régimen Natural (m ³ /s)	Caudal ecológico fijado por el Estudio de Caudales ecológicos (m ³ /s)	Caudal mínimo Estudio de Caudales Ecológicos(m ³ /s)
1	29,85	Río Segura desde la presa de Anchuricas hasta la presa de Fuensanta			0,8-1,5	
2	39,87	Río Segura desde la presa de Fuensanta hasta la presa del Cenaio	0,90	0,90	1,39-1,89	
3	22,65	Río Segura desde a presa del Cenaio hasta la confluencia con el río Mundo	1,40	1,40	1,89-2,63	
4	36,42	Río Segura desde la confluencia del Río Mundo hasta el azud de Almadenes	2,00	2,00	2,71-3,59	
5	35,06	Río Segura desde el azud de Almadenes hasta el azud de Ojós	2,20	2,20	2,91-3,85	
6	35,97	Río Segura desde el azud de Ojós al azud de Contraparada	3,00	2,40	3,25-4,3	1,0
7	28,37	Río Segura desde el azud de Contraparada hasta el límite provincial entre Murcia y Alicante	4,00	2,60	3,65-5,07	0,5
8	39,37	Río Segura desde el límite provincial entre Murcia y Alicante hasta su desembocadura en Guardamar	4,00	2,60	4,38-5,7	0,5
9	42,23	Río Moratalla desde la presa de La Risca hasta la confluencia con el río Segura			0,010-0,018	
10	14,85	Río Argos desde la presa de Argos hasta la confluencia con el río Segura	0,05	0,05	0,070-0,092	
11	1,65	Río Quipar desde la presa de Alfonso XIII hasta la confluencia con el río Segura			0,15-0,196	
12	28,98	Río Taibilla desde el azud de toma hasta la confluencia con el o Segura	0,17	0,17	0,102-0,138	
13	32,13	Río Mundo desde la presa de Talave al embalse de Camarillas	0,41	0,41	0,36-0,507	
14	3,87	Río Mundo desde a presa de Camarillas hasta la confluencia con el río Segura	0,50	0,50	0,509-0,685	
15	28,57	Río Mula desde la presa de La Cierva hasta el embalse de Los Rodeos	0,03	0,03	0,024-0,034	
16	9,13	Río Mula desde la presa de Los Rodeos hasta la confluencia con el río Segura	0,07	0,07	0,114-0,252	
17	17,79	Río Luchena desde la presa de Valdeinfierno hasta el embalse de Puentes	0,02	0,02	0,020-0,050	
18	97,00	Río Guadalentín desde la presa de Puentes hasta la confluencia con el río Segura	0,08	0,08	0,020-0,026	
19	25,78	Río Chicamo desde su nacimiento hasta la confluencia con el río Segura	0,04	0,04	0,01-0,07	

Tabla 36. Caudales de mantenimiento de los diferentes tramos estudiados por la CHS con datos actualizados hasta el 2005.

Es de destacar la gran diferencia existente entre los caudales de mantenimiento calculados para los tramos finales del Segura (desde Ojós hasta la desembocadura) y los valores mínimos estimados como necesarios para garantizar el buen estado ecológico⁹, hecho que corrobora que la exigencia del PH-CHS es de carácter sanitario y no medioambiental. Es de esperar, por tanto, que en la medida en que el grado de depuración de los vertidos existentes vaya aumentando, será

⁹ En el estudio de los caudales ecológicos se explica esta diferencia por la ausencia generalizada de vida piscícola y el deterioro ambiental de estos tramos.

posible ir reduciendo estos caudales, que en la actualidad tienen un objetivo básico de dilución.

6.6.2 Requerimientos ambientales en humedales

El Plan Hidrológico de la cuenca del Segura (PHCS) incluye el inventario de 120 zonas húmedas, que suponen 23.000 ha, cerca del 1,6 % del total de la superficie de la cuenca. Once (11) de estas zonas, como son las salinas y humedales costeros, se adscriben total o parcialmente en el ámbito del dominio público marítimo-terrestre, por lo que deberán ser delimitadas y ordenadas conforme a sus disposiciones específicas. Los impactos y problemas ambientales más importantes que presentan las zonas húmedas son:

- a) Peligro de desecación y déficits hídricos ligados a la sobreexplotación de unidades hidrogeológicas y recursos superficiales de los que obtienen sus caudales de alimentación.
- b) Contaminación por vertidos y actividad agrícola.
- c) Erosión y aterramiento natural y provocado.

Las zonas húmedas constituyen sistemas abiertos a la transferencia de agua con el exterior, en los que las entradas están representadas, en cualquier caso, por la precipitación directa y por el volumen de aguas continentales (superficiales y/o subterráneas) o marinas que fluyen hacia las mismas.

La necesidad total de recursos hídricos para una zona húmeda cualquiera puede definirse como el caudal mínimo necesario para mantener una tasa de renovación que posibilite la preservación de sus condiciones ecológicas.

Así, a efectos de la gestión y conservación de las zonas húmedas resulta necesario cuantificar la componente del requerimiento total integrado por recursos hídricos pertenecientes al Dominio Público Hidráulico (a excepción de las aguas subterráneas salinas o salobres asociadas a cuñas de intrusión marina), excluyendo de este modo las componentes representadas por la precipitación directa y la aportación marina.

Se ha adoptado el criterio simplificador de considerar la necesidad de cada zona húmeda como el volumen total de los recursos del Dominio Público Hidráulico que intervienen como entradas en su balance hídrico, por lo que los resultados obtenidos posiblemente superen la tasa de renovación mínima necesaria para la preservación de sus condiciones ecológicas y, por consiguiente, supongan una valoración por exceso de dichas necesidades hídricas. Dado el carácter indicativo que tienen estas evaluaciones, esta desviación no parece relevante.

Los términos en que se plantea el cálculo de las necesidades para el mantenimiento de las zonas húmedas dependen de los tipos de funcionamiento hidrológico de las mismas. El planteamiento del problema y la metodología aplicada para su resolución, referidos a cada uno de dichos tipos, han sido los siguientes:

- **Criptohumedales continentales.** Las entradas, y por consiguiente el requerimiento hídrico, quedan restringidas en estos casos a la evapotranspiración real que se produce en el criptohumedal, mantenida a partir de recursos del acuífero próximo. Los datos de partida para el cálculo han sido la extensión superficial de cada criptohumedal y un único valor de evapotranspiración potencial en cada zona, asignado por interpolación de las curvas de iso-ETP.
- **Lagos, lagunas, charcas y balsas con aportaciones de escorrentía natural exclusivamente.** El cálculo de la necesidad hídrica en este caso se plantea como la cuantificación del aporte de agua de escorrentía hacia las mismas, incluida la fracción de escorrentía procedente de manantiales. En estas cubetas puede producirse infiltración en el sustrato, en mayor o menor medida en función de su grado de permeabilidad. El cálculo de dichas aportaciones para cada zona húmeda de este tipo se ha llevado a cabo, de forma estimativa y simplificada, a partir de la extensión superficial de su cuenca vertiente (determinada en unos casos a escala 1:50.000 y en otros a escala 1:25.000), un valor único de precipitación (obtenido por interpolación de las curvas isoyetas) y un coeficiente de escorrentía igual al asignado, en los estudios previos al Plan Hidrológico, a la subzona hidráulica en la que queda ubicada dicha cuenca.

- **Lagos, lagunas y charcas con aportaciones por escorrentía natural y/o flujo subterráneo.** El requerimiento hídrico está compuesto por el aporte de agua de escorrentía y por el flujo subterráneo hacia las mismas. La metodología para el cálculo de la escorrentía sobre la cuenca vertiente en cada zona húmeda de este grupo coincide con la aplicada para el cálculo de las aportaciones por el mismo concepto sobre lagos, lagunas, charcas y balsas con aportaciones de escorrentía natural exclusivamente. La estimación de la aportación subterránea se ha llevado a cabo aplicando la ley de Darcy del flujo en medios porosos, a la que se entra con valores generalmente estimativos de la permeabilidad del sustrato y del gradiente hidráulico en el mismo, y considerando la sección del humedal perpendicular al flujo subterráneo.
- **Salinas con aprovechamiento de aguas continentales.** La necesidad hídrica coincide con el volumen de los recursos hídricos continentales que representan entradas por escorrentía, flujo subterráneo o aportación artificial. En los casos en que no se dispone de datos al respecto, se considera como requerimiento el caudal correspondiente a las pérdidas por evaporación, suponiendo la existencia permanente de lámina de agua. La estimación de dichas pérdidas se ha llevado a cabo por interpolación de los valores medios anuales de evaporación en los embalses de la cuenca.
- **Arrozales.** Su requerimiento coincide con las necesidades hídricas de estos cultivos. El carácter de aguas circulantes, no encharcadas, que presentan los arrozales de la cuenca se traduce, en definitiva, en el retorno al sistema hídrico de una fracción de las entradas.
- **Embalses, azudes y depósitos de regulación.** La creación y mantenimiento de este tipo de obras responde a objetivos fundamentales de regulación, a los que debe quedar supeditado el mantenimiento de las zonas húmedas asociadas. Por ello, la necesidad efectiva para estas zonas húmedas se considera nula, traduciéndose en la práctica, en el caso de los embalses, al mantenimiento de un volumen mínimo embalsado, de acuerdo con sus reglas de gestión, y a posibles actuaciones de retención en las colas. Para estos embalses, el Plan Hidrológico programa la elaboración de los planes rectores de uso y gestión, en los que se conjugará tanto el fomento su uso social como la conservación de sus valores naturales

- **Balsas de riego con aportaciones artificiales y charcas alimentadas por pérdidas en conducciones.** Por consideraciones idénticas a las expuestas en el apartado anterior, se considera nula la necesidad hídrica correspondiente a las balsas de riego con aportaciones artificiales. Igualmente, se considera nula la necesidad para las charcas cuyas aportaciones proceden de pérdidas en conducciones de abastecimiento o regadío que, en cualquier caso, no cabría considerar específicamente como espacio natural.
- **Humedales litorales sin aportación artificial de agua continental.** La mayor parte de las entradas que intervienen en el balance hídrico están representadas por aguas marinas, por aguas subterráneas salinas asociadas a cuñas de intrusión marina o por aguas subterráneas salobres asociadas a la interfaz agua dulce-agua marina. Por ello, el requerimiento de recursos del dominio público hidráulico para el mantenimiento de estos humedales puede considerarse nulo.

Siguiendo esta metodología, el PH-CHS determinó las necesidades hídricas de los 120 humedales definidos (Anejo 4), estableciéndolas en 42,50 hm³/año, de los que se consideraban que 24,39 hm³/año eran consuntivos¹⁰. Posteriormente, se ha elaborado, por parte de la Confederación Hidrográfica del Segura, un estudio más en detalle de estas zonas, en el que, además de añadirse 34 zonas húmedas más a las 120 ya existentes, se cuantifica el **requerimiento total anual** de recursos hídricos del dominio público hidráulico para el mantenimiento de estas zonas húmedas, que suponen un total de 154 humedales, en **70,41 hm³/año**.

Del volumen total indicado, 51,48 hm³/año (73,12%) se consideran no consuntivos, siendo consuntivos los 18,93 hm³/año (26,88%) restantes.

Por otro lado, en lo que respecta a la necesidad concreta de las 70 **zonas húmedas protegidas** de la cuenca, se obtiene un **requerimiento total de 38,13 hm³/año**, (32 de ellas sin necesidad del Dominio Público Hidráulico). De este

¹⁰ El carácter consuntivo o no consuntivo viene condicionado por las pérdidas por evapotranspiración de los recursos aplicados o el retorno de los mismos al sistema de explotación, respectivamente.

requerimiento total, unos 17,3 hm³/año son para usos consuntivos y 20,8 hm³/año para usos no consuntivos.

Estas zonas húmedas protegidas lo están en base a que han sido declaradas objeto de una protección especial en virtud de una norma comunitaria específica, las Directivas 92/43/CEE, de hábitats, y 79/409/CEE, de aves, que constituyen la base legal para la constitución de la Red Natura 2000.

Así pues, de los citados 18,93 hm³/año de necesidad total máxima consuntiva para todas las zonas húmedas, unos 17,3 hm³/año corresponderían a las zonas húmedas legalmente protegidas.

En caso de situación de emergencia por sequía, parece claro que habría que priorizar el mantenimiento de los caudales ambientales de las zonas protegidas sobre las que no lo están (CHS-2007b).

Concretando al Sistema Vega Baja del Segura (SVBS), en el ámbito geográfico definido para este sistema de explotación, del listado total de zonas húmedas definidas (154 en total), sólo se definen tres (3):

- Humedales con salinas costeras activas de la Mata.
- Humedales con salinas costeras activas de Torrevieja.
- Lagunas El Hondo.

Estos humedales corresponden a humedales definidos en el Convenio Ramsar y presentan unos requerimientos ambientales anuales que se han fijado en 13,23 hm³/a, de los que un 63,4% corresponden a aportaciones de origen subterráneo asociadas a la unidades hidrogeológicas 07.24-Vega Baja del Segura (2,00 hm³/a) y 07.48-Terciario de Torrevieja (6,39 hm³/a); y el 36,6% restante a aportaciones de la red superficial (ver Tabla 34).

Del total de requerimientos ambientales asociados a humedales en el SVBS un 30,9% corresponden a usos NO consuntivos y el 69,1% restante a usos consuntivos.

Requerimientos ambientales de humedales incluidos en el Plan Hidrológico de la cuenca del Segura

Código	Nombre	Provincia	Tipología	Requerim. subterráneo	Requerim. híbrido	Requerim. superficial	Requerim. total	Uso no consuntivo	Uso consuntivo
03001P (ZEPA-LIC)	Salinas de la Mata (Humedal del Convenio de Ramsar)	Alicante	Humedales con salinas costeras activas	260.140	0	0	260.140	0	260.140
03013P (ZEPA-LIC)	Salinas de Torrevieja (Humedal del Convenio de Ramsar)	Alicante	Humedales con salinas costeras activas	6.125.720	0	757.622	6.883.342	0	6.883.342
03002P (ZEPA-LIC)	El Hondo (Humedal del Convenio de Ramsar)	Alicante	Lagunas	2.000.000	0	4.088.040	6.088.040	4.088.040	2.000.000
TOTAL (m³/año)				8.385.860	0	4.845.662	13.231.522	4.088.040	9.143.482
TOTAL (hm³/año)				8,39	0,00	4,85	13,23	4,09	9,14

Tabla 37. *Requerimientos ambientales en humedales del Sistema Vega Baja del Segura.*

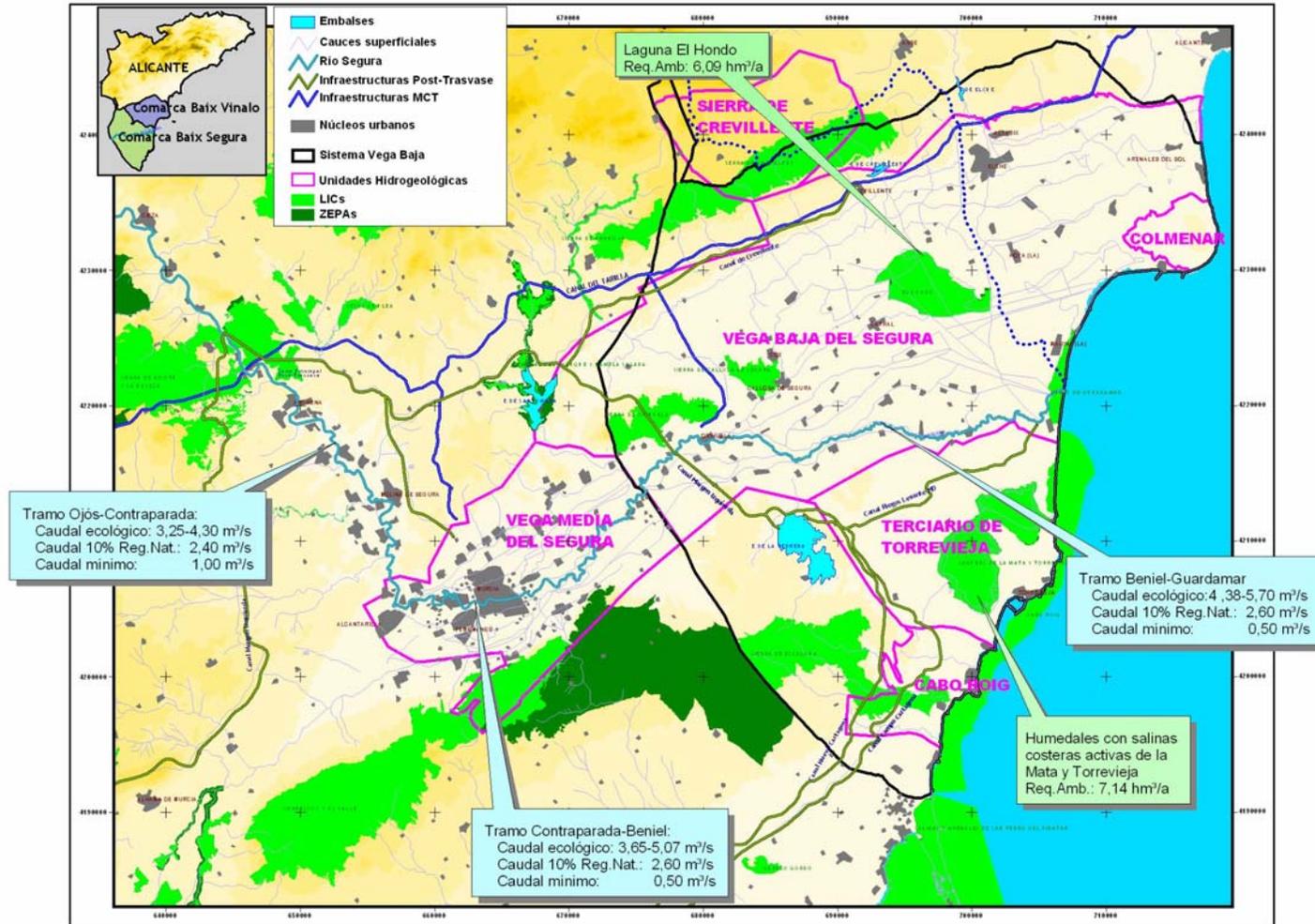


Figura 28. *Requerimientos ambientales en el Sistema Vega Baja del Segura*

6.6.3 Requerimientos medioambientales aguas subterráneas

La Oficina de Planificación Hidrográfica de la cuenca del Segura está analizando actualmente la existencia de ecosistemas asociados a las masas de agua subterráneas para la determinación de los requerimientos ambientales a establecer en éstas. De forma preliminar, y a falta de la finalización de estudios específicos, se ha considerado que existen en la cuenca del Segura requerimientos ambientales en masas de agua subterránea por diferentes motivos:

- Mantenimiento de los regímenes de caudales de los tramos fluviales de la cuenca.
- Mantenimiento de la interfaz agua dulce-agua salada en acuíferos costeros.
- Mantenimiento de las zonas húmedas consideradas en el PHCS, ya que las aguas subterráneas son un recurso natural fundamental para la pervivencia de muchos espacios naturales, bien de un modo directo, en tanto en cuanto alimentan sus humedales, o bien de modo indirecto, proporcionando los caudales de base de los cauces que los atraviesan.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se han llegado a estimar los siguientes requerimientos ambientales, en $\text{hm}^3/\text{año}$, para cada Unidad Hidrogeológica de la cuenca (Anejo 4) y en particular para las unidades hidrogeológicas asociadas al Sistema Vega Baja del Segura (Tabla 14).

U.H.	Nombre	Requerimiento Ambiental (hm^3/a)
12	Sierra de Crevillente	0,00
24	Vega Media y Baja del Segura	9,98
48	Terciario de Torrevieja	4,62
TOTALES (hm^3/a)		14,60

Tabla 38. *Requerimiento ambiental en las unidades hidrogeológicas del Sistema Vega Baja del Segura*

6.7 DEMANDA TOTAL DEL SISTEMA DE LA VEGA BAJA.

Las consultas realizadas a organismos y entidades gestoras del recurso hídrico, junto con los cálculos efectuados han permitido establecer la demanda máxima total que registra el Sistema de la Vega Baja del Segura, segregando según usos, los cuales se registran en la tabla adjunta.

Demanda total Sistema Vega Baja del Segur (hm ³ /a)		
Demanda urbana	58,19	11,1%
Demanda agrícola	402,28	77,0%
Demanda industrial	12,84	2,5%
Demanda ecológica	49,16	9,4%
Total demanda Vega Baja	522,46	

Tabla 39. Demandas totales de la Vega Baja del Segura. (hm³/año)

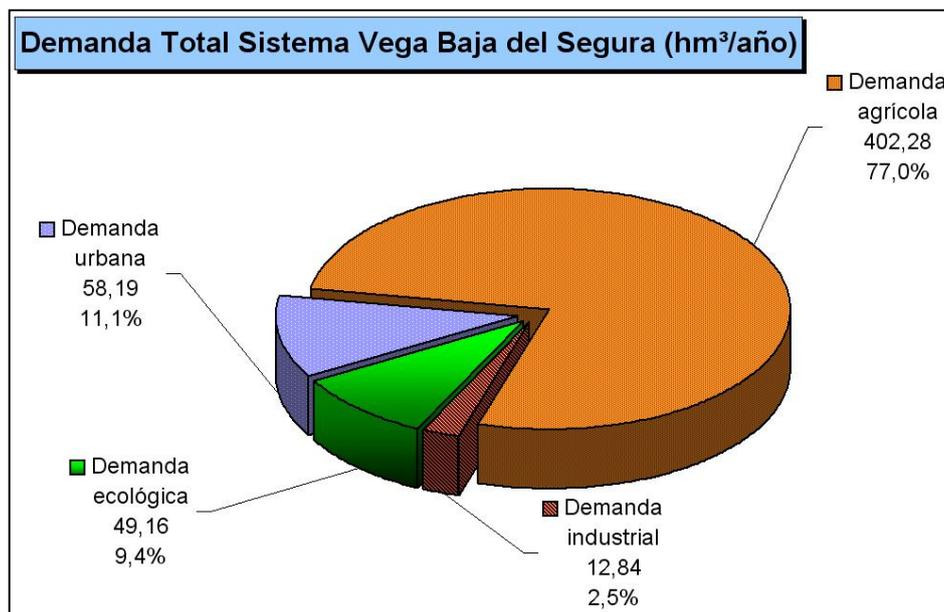


Figura 29. Demanda total de la Vega Baja del Segura

La demanda total del Sistema Vega Baja del Segura asciende a un máximo anual de 522,46 hm³, de la que un 90,6 % es demanda consuntiva (473,30 hm³/a) y el 9,4 % restante corresponden a demandas ambientales (49,16 hm³/a).

7. MODELACIÓN DEL SISTEMA de EXPLOTACIÓN

Considerando las características del sistema de explotación de recursos hídricos de la Vega Baja del Segura (SVBS), se ha fijado el esquema topológico que relaciona los diferentes elementos del sistema (aportaciones, infraestructuras y demandas).

A continuación se detalla como ha sido considerado cada uno de los elementos del sistema para su inclusión en el modelo de simulación de gestión integral elaborado, el cual ha sido desarrollado mediante la herramienta AQUATOOL y más concretamente con la aplicación SIMGES, que responde al esquema de un modelo general para la simulación de sistema de recursos hidráulicos complejos, presentando notables ventajas sobre otras aplicaciones en razón de la versatilidad para la simulación de las relaciones río-acuífero, la consideración de embalses superficiales y subterráneos y otra serie de elementos que intervienen en la gestión hídrica, tales como aportaciones, demandas (consuntivas y no consuntivas, así como consumos y retornos), caudales ecológicos, conducciones (canalizaciones y cauces de diferente forma de funcionamiento -gravedad, diferencia de potencial, etc.-), bombeos adicionales y dispositivos de recarga artificial.

La simulación se efectúa con paso de tiempo mensual, calculando el flujo en los subsistemas superficiales mediante la aplicación de la ecuación de conservación del balance, mientras que para los subsistemas subterráneos el flujo es simulado mediante modelos específicos.

7.1 DEMANDAS

Los valores considerados para las demandas en el modelo SIMGES corresponden a los máximos mensuales registrados en los sistemas de abastecimiento, independientemente del año en que se registren estos máximos mensuales, de tal manera que se asegura unos volúmenes de demanda máximos.

En principio las demandas existentes en el Sistema se han catalogado de la siguiente forma:

Demandas Consuntivas

- Urbanas, vinculadas a la Mancomunidad de canales del Taibilla.
- Agrícolas, segregando los riegos tradicionales (dependientes de recursos propios) de los riegos dependientes del post-ATS.
- Industriales (donde se incluyen los campos de golf).

Demandas No consuntivas

- Caudales ambientales.

Al objeto de priorizar la satisfacción de las demandas en la simulación de la gestión mediante SIMGES se ha optado por el siguiente orden:

Prioridad 0: demandas no consuntivas (caudales ambientales).

Prioridad 1: demandas urbanas, excepto aisladas y vinculadas a las explotaciones de aguas subterráneas.

Prioridad 2: regadíos.

Prioridad 3: demandas industriales.

7.2 TOMAS

Para satisfacer cada una de las demandas consideradas en el sistema de simulación de la gestión es necesario definir una o varias "tomas" del sistema superficial.

Así, si se considera que una determinada demanda será satisfecha directamente desde un acuífero, es necesario considerar una toma ficticia para dicha demanda, a la que basta asignar valores nulos para que el modelo de simulación de la gestión SIMGES no cause error.

Asimismo, cuando se considera un bombeo adicional para satisfacer una determinada demanda, este no puede aplicarse directamente sobre la demanda, debe asignarse a un nodo en el que exista una toma correspondiente a dicha demanda.

No obstante, el concepto de "toma" se corresponde, en principio, a distintas procedencias de aguas, pero también puede ser utilizado a efectos de gestión para distinguir prioridades aunque el agua proceda del mismo punto, o incluso a suministros de distintas subzonas dentro de la zona considerada.

Esta versatilidad se consigue al definir para cada toma, además del "nudo de toma", un valor de "dotación anual", superado el cual no se utiliza dicha toma hasta el siguiente año hidrológico; valores de "puntas mensuales", diferentes, si se quiere, para cada mes y "números de prioridad" de cada toma, y que guardan relación con los números de prioridad de las tomas del resto de las zonas de la demanda.

Asimismo, a efectos de simular la posterior evolución del agua utilizada, es necesario definir para cada toma dos coeficientes: un coeficiente de retorno (α), y un coeficiente de consumo (β). Con ello, el agua que vuelve al sistema en forma de retorno superficial -R- es:

$$R = \alpha \times S_{\text{sup}} \quad (24)$$

donde S_{sup} corresponden con el suministro de la toma. Para contabilizar adecuadamente dicho retorno es necesario definir para cada toma el número del "elemento de retorno" al que se incorporan dichos volúmenes.

El agua que es consumida, y por tanto "sale" del sistema viene dada por la expresión:

$$X = \beta \times S_{\text{sup}} \quad (25)$$

El resto, se considera que constituye infiltración profunda, engrosando la recarga del acuífero subyacente, y viene dado por:

$$I = (1 - \alpha - \beta) \times S_{\text{sup}} \quad (26)$$

Para que ésta sea contabilizada adecuadamente es necesario que el usuario facilite al modelo los datos del "número de acuífero subyacente" y la "acción elemental" correspondiente a la recarga producida por infiltración de la zona.

En el caso de que el suministro superficial sea insuficiente, el resto de la demanda puede ser satisfecho mediante bombeos de un acuífero, que no tiene necesariamente que coincidir con el mismo acuífero al que las infiltraciones de la zona recargan. Por tanto es necesario facilitar el "número del acuífero del que la zona puede bombear", así como el "número de la acción elemental" correspondiente a dicho bombeo. La decisión del bombeo viene además considerada por el estado del acuífero para lo cuál el usuario define el valor de un parámetro de control dado, a partir del cuál no se producirían bombeos. Los parámetros de control fijados para cada acuífero se definen en el apartado de modelación de acuíferos.

El suministro superficial por una determinada toma puede estar limitado, además, por otras condiciones físicas y/o de gestión:

- En el caso de las tomas conectadas a embalses se da como dato la cota a la cual se encuentra conectada esta, Así, solo puede derivarse agua por la toma cuando la lamina de agua en el embalse se encuentra por encima de la cota de la toma. Cuando a principio de mes la cota de agua en el embalse esta por encima de la de la toma y a fin de mes se encuentra por debajo, el volumen que puede suministrarse se calcula por integración, descontadas las restantes sueltas del embalse y sus pérdidas.

- Cada toma de cada demanda consuntiva puede llevar asociada un “indicador de alarma” del sistema. Estos indicadores suponen la reducción de la punta mensual de la toma cuando el volumen de agua almacenado en un determinado grupo de embalses se encuentra por debajo de ciertos umbrales definidos por el usuario. Se trata pues de una forma de restringir el consumo cuando la reserva hidráulica es inferior a lo normal.

En el modelo de simulación de la gestión del sistema de la Vega Baja del Segura han sido considerados un total de 19 tomas de demanda, para satisfacer un total de 27 demandas simuladas (1 de caudal ecológico, 5 urbanas, 2 industriales y 11 de regadíos).

Por lo general, el caudal mensual atorgado a las tomas es igual para todos los meses y la dotación corresponden con la demanda máxima anual asociada.

Para las demandas ecológicas en coeficiente de consumo es nulo y el de retorno unidad, de tal manera que todo el agua derivada por la toma, una vez satisfecha la demanda no consuntiva, revierte en su totalidad al sistema.

Para los abastecimientos urbanos se ha tomado, como regla general, un coeficiente de consumo de 0,2 y de retorno de 0,8, excepto en aquellos municipios cuyas aguas residuales no son objeto de reutilización en el sistema, para los que se ha optado por una coeficiente de consumo unidad.

Para las tomas correspondientes a las pérdidas en grandes sistemas de conducción se ha optado por tomar un coeficiente de consumo unidad, ya que se trata de fugas dispersas a lo largo de canales de gran longitud (> 20 km) que no revierten recursos al sistema, perdiéndose en forma de filtraciones o evapotranspiración.

Para las tomas agrícolas asociadas a riegos por gravedad se ha establecido un coeficiente de consumo de 0,6 y de retorno de 0,4, aunque por lo general se ha tomado un coeficiente de consumo unidad.

8. MODELO DE SIMULACIÓN DE LA GESTIÓN CONJUNTA

Teniendo en cuenta los objetivos del estudio y el encuadre hidrológico del área de trabajo, la metodología que se ha aplicado para el análisis de la gestión integrada de recursos hídricos ha contemplado el importante papel que puedan jugar los recursos subterráneos y los recursos no convencionales (aguas desaladas) en un marco de utilización conjunta.

Para el desarrollo de la metodología de gestión conjunta que se ha aplicado ha sido preciso definir:

- Las características hidrológicas del sistema (régimen de las aportaciones).
- Las demandas de agua y orden de prioridad en la satisfacción de las mismas.
- Las infraestructuras hidráulicas de regulación/conducción existentes.
- Las posibilidades adicionales de infraestructuras de desalación-desalobración contempladas en el Programa AGUA.
- La liberación de recursos como consecuencia de la mejora en la eficiencia de los regadíos tradicionales.

El desarrollo metodológico propuesto se ha fundamentado en la ejecución de una serie de actividades que pueden resumirse en las siguientes etapas:

Primera etapa: Se han fijado las aportaciones que recibe el Sistema Vega Baja del Segura, tanto de recursos propios de las cuenca del Segura o Júcar, como trasvasado a favor del acueducto Tajo-Segura; así como los recursos no convencionales procedentes de la reutilización de aguas residuales depuradas y de la desalación-desalobración.

Segunda etapa: Se ha realizado un esquema topológico del intrincado sistema hidráulico que suministra recursos hídricos a la Vega Baja del Segura. En estos esquemas se han incluido los siguientes aspectos:

- Situación de embalses y acuíferos.
- Situación de las EDARs y desaladoras/desalobradoras actuales y futuras.
- Puntos de toma para satisfacción de demandas.
- Características de las conducciones.
- Nudos representativos de confluencias, derivaciones y retorno significativos.
- Relaciones río-acuífero.
- Puntos de control a considerar en los ríos (aportaciones intermedias).
- Situación espacial de la demanda, considerando la garantía de servicio requerida, las preferencias de utilización, orden de prioridad en su satisfacción, etc.
- Caracterización de la demanda ambiental vinculada con los cursos superficiales permanentes (río Seguras), zonas húmedas y salidas subterráneas al mar.
- Caracterización de los enlaces y vínculos entre los elementos descritos.

Tercera etapa: Definición conceptual de los elementos del esquema para su inclusión en el modelo de simulación.

El paso de tiempo de la simulación considerado ha sido el mes, el cual viene impuesto por el software utilizado (SIMGES). Asimismo, el periodo de simulación se ha extendido desde el año 1978 (puesta en funcionamiento del ATS) al 2006 (28 años), en el cual se han registrado series de años secos y húmedos suficientemente representativos de la hidrología del área simulada.

8.1 GENERALIDADES DEL PROGRAMA AQUATOOL

Para la realización del modelo de simulación y optimización de la gestión conjunta de recursos hídricos superficiales y subterráneos se ha utilizado el paquete AQUATOOL.

Este software constituye una herramienta de pre y post-procesamiento de la aplicación SIMGES, que responde al esquema de un modelo general para la simulación de cuencas hidrográficas o de sistema de recursos hidráulicos complejos,

presentando notables ventajas sobre otras aplicaciones en razón de la versatilidad para la simulación de las relaciones río-acuífero, la consideración de embalses superficiales y subterráneos y otra serie de elementos que intervienen en la gestión hídrica, tales como aportaciones, demandas (consuntivas y no consuntivas, así como consumos y retornos), caudales ecológicos, conducciones (canalizaciones y cauces de diferente forma de funcionamiento -gravedad, diferencia de potencial, etc.-), bombes adicionales y dispositivos de recarga artificial.

La simulación se efectúa con paso de tiempo mensual, calculando el flujo en los subsistemas superficiales mediante la aplicación de la ecuación de conservación del balance, mientras que para los subsistemas subterráneos el flujo es simulado mediante modelos específicos.

En términos genéricos, el paquete AQUATOOL presenta ciertas características que lo hacen muy adecuado para la simulación y optimización de la gestión integrada de recursos hídricos, en referencia a las siguientes circunstancias:

- Permite la optimización de las diferentes alternativas de gestión integrada que se plantifiquen en el sistema Cornisa-Vega de Granada, ofreciendo resultado, en forma de garantía en la satisfacción de las demandas, que permitan valorar cuál de las alternativas resulta la más satisfactoria,
- Permite la gestión de sistemas complejos que incluyen elementos de regulación o almacenamiento superficiales y subterráneos, de captación, de transporte, de utilización y/o consumo y de dispositivos de recarga artificial.
- Permite la priorización en la satisfacción de las demandas.
- Permite establecer reglas de operación en sistemas de regulación superficial.
- Permite determinar las capacidades de embalse, de conducciones y de instalaciones de bombeo para unos determinados niveles de demanda y garantía de partida.
- Presenta una interfaz "amable" tanto para la generación de los esquemas topológicos del sistema de gestión, así como para la visualización y edición de los resultados de las alternativas simuladas, constituyendo una herramienta de decisión muy eficaz una vez que está instalada.

- Permite la actualización de las series de datos del sistema, así como el análisis de series sintéticas.
- Permite la integración de los acuíferos en el sistema de gestión mediante la simulación del funcionamiento de los mismos bajo diferentes alternativas de modelización, que van desde los sistemas más simples (tipo depósito) hasta los más complejos (parámetros distribuidos -> método de autovalores), pasando por modelos intermedios (unicelulares englobados y pluricelulares englobados).
- Permite la simulación de las conexiones río-acuífero con la simplificación exigible a modelos de gestión integrada, Es decir, que la simulación se realice mediante modelos agregados o de parámetros distribuidos simplificados (método de autovalores), sin tener que acudir a modelos de parámetros distribuidos de flujo más complejos (apoyados en métodos numéricos de diferencias finitas o elementos finitos), si bien, no es descartable que una vez identificada la situación de gestión más favorable, sea conveniente utilizar estas herramientas de simulación en casos concretos, Por otra parte, resulta necesario desarrollar o actualizar un modelo específico de estas características -diferencias finitas o elementos finitos- hasta disponer de uno debidamente calibrado y validado, como paso previo al desarrollo del método de autovalores.
- Permite que la información resultante pueda ser exportable tanto a sistemas SIG, como ser representada con facilidad y que su funcionamiento pueda ejecutarse en un PC.

Han sido analizados los diferentes elementos a considerar en la gestión del Sistema Cornisa-Vega de Granada y todos ellos pueden ser tratados con garantías mediante el módulo SIMWIN (basado en el código SIMGES) del paquete AQUATOOL. Asimismo, la herramienta SIMGES permite simular diferentes esquemas de utilización conjunta de recursos hídricos, que pueden aplicarse y desarrollarse en las cuencas objeto de estudio, tales como:

- Utilización alternativa.
- Relación río-acuífero.
- Recarga artificial.
- Regulación de manantiales o drenajes de origen kárstico.

La utilización alternativa puede tener importantes modelos de aplicación en este sistema, ya que las condiciones hidrológicas obliga a analizar con detalle las posibilidades de complementar los recursos regulados por los embalses con los recursos subterráneos de los importantes acuíferos existentes en el sistema, descritos en anteriores apartados, lo que puede constituir una herramienta muy útil para aumentar las disponibilidades de las subcuencas objeto de análisis.

Para el desarrollo del estudio de utilización alternativa se han analizado los siguientes aspectos:

- Caracterización de las aportaciones superficiales (cuantificación y variabilidad).
- Capacidad de los embalses y parámetros de funcionamiento.
- Localización y cuantía de la demanda.
- Características hidrogeológicas y posibilidades de aprovechamiento de los acuíferos.
- Caracterización de las modificaciones que se impongan en las relaciones río-acuífero.

Otro aspecto que permite simular SIMGES coincide con las diferentes posibilidades que presenta la recarga artificial, no sólo como almacenamiento de aguas excedentarias o residuales depuradas (retornos), también se pueden considerar aspectos tales como la mejora de la calidad o la mitigación de los descensos piezométricos causados por la sobreexplotación local.

La regulación de manantiales kársticos es una práctica habitual para aumentar las disponibilidades de los principales sistemas hidrogeológicos asociados al Sistema Cornisa-Vega de Granada, que incluyen acuíferos con drenajes puntuales significativos.

Asimismo, la utilización de la herramienta AQUATOOL impone la necesidad de establecer unas reglas de operación en los embalses considerados en el sistema.

Finalmente, es necesario indicar que la simulación y gestión del sistema global se efectúan, para cada paso del tiempo, mediante el uso de un algoritmo de optimización lineal de redes de flujo conservativo. El programa de cálculo (SIMGES)

parte de un bloque de información que incluye entre otros parámetros la situación inicial, series hidrogeológicas, capacidades, resguardos de embalses, definición espacial y temporal de subsistemas, parámetros característicos de los acuíferos, etc. Operando mes a mes, y teniendo en cuenta las reglas previamente establecidas para satisfacer las demandas, determina las instrucciones para desembalses, establece las prioridades, los balances y comprobaciones correspondientes.

Los resultados del SIMGES incluyen la evolución de todas las variables de interés a nivel mensual, a nivel anual, valores medios del periodo de simulación, así como garantías. Mediante el paquete AQUATOL es factible evaluar el grado en que se conseguirán los diversos objetivos de demandas previstas, así como las garantías correspondientes para la satisfacción de las mismas.

8.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN SIMULADO

El Sistema Vega Baja del Segura constituye el entramado de satisfacción de demandas hídricas más importante de la provincia de Granada y uno de los más significativos de la Comunidad Autónoma Andaluza, tanto por el volumen anual de demanda consuntiva satisfecho (414,60 hm³) como por el número de municipios (58 municipios) y número de habitantes a los que abastece (549.406 habitantes).

Las demandas urbanas se satisfacen con recursos propios del sistema de diferente procedencia (embalses de Canales, Quéntar y Bermejales¹¹; y captaciones de aguas subterráneas), disponiendo de fuentes de suministro con capacidad de aportar los recursos hídricos suficientes, incluso en periodos de intensa sequía.

Los problemas de este sistema han estado secularmente asociados a una demanda agrícola muy importante (85,9% de la demanda total del sistema) que ha exigido de la ejecución de infraestructuras de regulación y conducción muy significativas (canales del Cubillas, Albolote y Loaysa y embalses de Canales,

¹¹ Desde este embalse se satisface la demanda del valle del Cacín, que constituye una demanda externa al sistema Cornisa-Vega de Granada, pero que ha sido considerada en el presente estudio.

Cubillas, Colomera y Bermejales) y, por ende, del compromiso de una ingente cantidad de los recursos regulados en el sistema.

De manera, que las grandes infraestructuras hidráulicas del sistema pretenden la satisfacción de la demanda agrícola generada, teniendo que resolverse los problemas de abastecimiento urbano mediante el uso de las aguas subterráneas.

El hecho paradójico de que la mayor parte de la actividad agrícola asociada al sistema se desarrolla sobre el afloramientos permeable del principal embalse subterráneo (Vega de Granada), del que depende en gran medida el abastecimiento urbano, aún más en situaciones excepcionales de sequía, ha propiciado la continua degradación de la calidad estos recursos subterráneos y la necesidad de hacer un nuevo planteamiento en la gestión de los recursos del sistema, aportando al pujante abastecimiento urbano aguas de mejor calidad.

De aquí que los escenarios de simulación planteados en el presente estudio hayan sido enfocados a los siguientes objetivos:

- **Hipótesis 1-Estado cero:** mediante este escenario de simulación se pretende reflejar la situación actual, considerando los elementos de regulación, conducción, potabilización y depuración de que dispone el sistema; y las demandas consuntivas existentes, sin considerar la necesidad de respetar unos caudales ecológicos en los cauces de los Parques Naturales de Sierra Huétor y Sierra Nevada. Régimen de caudales ambientales mínimo en el río Segura.
- **Hipótesis 2-Régimen Caudales Ecológicos Críticos:** mediante este escenario de simulación se pretende analizar la situación actual, considerando los elementos de regulación, conducción, potabilización y depuración de que dispone el sistema; y las demandas consuntivas existentes, pero respetando el régimen de caudales ecológicos calculado en los cauces de los Parques Naturales de Sierra Huétor y Sierra Nevada.
- **Hipótesis 3-Mejora eficiencia de riegos tradicionales:** mediante este escenario de simulación se pretende analizar la situación actual, considerando

los elementos de regulación, conducción, potabilización y depuración de que dispone el sistema; y las demandas consuntivas existentes, pero respetando el régimen de caudales ecológicos derivado del Plan Hidrológico de Cuenca (10% de la aportación en régimen natural para el año tipo medio).

- **Hipótesis 4-Puesta en servicio de desaladoras;** con esta simulación se pretende analizar el efecto que sobre el sistema tendría la puesta en funcionamiento de la conducción y la ETAP El Chaparral, proyecto objetivo de la Junta de Andalucía para mejorar el abastecimiento a la zona metropolitana de Granada, tomando recursos del manantial de Deifontes, actualmente comprometidos en la dotación de riegos de la Vega de Granada (Zona Regable Canal de Albolote).
- **Hipótesis 5-Desarrollo urbanístico (horizonte 2018)**
- **Hipótesis 6-Cambio climático**

Hipótesis de simulación		Infraestructuras		Demandas		
		Desaladoras Programa AGUA	Mejora eficiencia riegos tradicionales	Caudales ecológicos mínimos río Segura	Caudales ecológicos críticos río Segura	Desarrollo urbanístico
1	Estado cero	NO	NO	SI	NO	NO
2	Régimen Caudales Ecológicos Críticos	NO	NO	NO	SI	NO
3	Mejora eficiencia riegos tradicionales	NO	SI	NO	SI	NO
4	Puesta en servicio desaladoras Programa AGUA	SI	SI	NO	SI	NO
5	Desarrollo urbanístico (horizonte 2018)	SI	SI	NO	SI	SI
6	Cambio climático	SI	SI	NO	SI	SI

Tabla 40. Cuadro resumen de los escenarios de simulación contemplados

8.3 Simulación de Alternativas de Gestión

8.3.1 Criterios de Garantía utilizados

Para valorar la satisfacción conseguida en la distribución de los recursos hídricos según las demandas existentes, se han considerado las garantías que ofrece el propio SIMWIN, y que corresponden a las siguientes:

- Garantía mensual (G_m), donde se identifica el número de meses en lo que se produce fallo en la satisfacción de una demanda (déficit mensual, considerando como tal la existencia de un déficit que suponga un valor A% de la demanda mensual). La aplicación ofrece el máximo déficit en un mes y en dos meses.
- Garantía volumétrica (G_v), cociente entre el déficit acumulado y la demanda total a satisfacer en el periodo de cálculo (51 años).
- Criterio Plan Hidrológico (G_{CPH}), se considera como fallos aquellos años en que se produce una de las dos circunstancias siguientes: en algún mes el déficit supera B% de la demanda mensual o el déficit en un año supera el C% de la demanda.
- Criterio UTAH-DWR, considera como fallo cuando se produce una de las circunstancias siguientes: el déficit en un año supera el D% de la demanda, el déficit en dos años consecutivos supera el E% de la demanda y el déficit en diez años consecutivos supera el F% de la demanda.

Los valores de déficit (A, B, C, D, E, F y G) pueden ser fijados por el usuario, se han considerado los que se expresan en la tabla 65.

Para las demandas agrícolas los fallos fijados en la garantía mensual corresponderían a fallos de clase 1 según la clasificación de Maas (Estrada, 1994). Asimismo, un fallo de un 10% en la demanda agrícola, entendiendo como tal la pérdida del 10% de la producción agrícola, se admite como un riesgo aceptable según estudios de la FAO (Estrada, 1994).

Considerando el criterio UTAH-QWR para las demandas ecológicas, se ha fijado un criterio DEF15, para las urbanas se ha fijado un criterio de garantía DEF25, para las

agrícolas DEF50 y para las aisladas DEF70. Son, por tanto unos criterios de garantías que se puede catalogar como estrictos.

Tipo de demanda	Número de Prioridad	Valores de los índices de déficit						
		G _m	G _{CPH}			UTAH-DWR		
		A%	B%	C%	D%	E%	F%	
Caudal Ecológico	0	0	10	5	15	30	50	
Urbanas	1	0	20	10	25	50	75	
Agrícolas	2	10	30	15	50	75	100	

Valores de déficits utilizados en los cálculos de garantías

8.3.2 Criterios de simulación

El software SIMGES utilizado para simular escenarios de gestión en el sistema Cornisa-Vega de Granada permite la optimización de la gestión considerando varios aspectos:

- Las aportaciones suministradas al modelo, correspondientes al régimen natural.
- Las demandas a satisfacer, estableciendo una serie de criterios para priorizar la entrega de recursos hídricos a las mismas desde las fuentes de suministro.
- Las restricciones impuestas a las conducciones (limitaciones de caudal).
- El manejo del agua almacenada en los embalses, en función de los criterios establecidos para la prioridad en el almacenamiento.

Los criterios de prioridad establecidos para las demandas consideradas en el sistema corresponden al siguientes esquema:

- **Prioridad 0** a las demandas ecológicas, si bien, una vez satisfechas éstas se han considerado unos elementos de retornos que permiten la devolución íntegra de los recursos hídricos de nuevo al sistema.
- **Prioridad 1** para las demandas urbanas.
- **Prioridad 2** para las demandas agrícolas.
- **Prioridad 3** para las demandas industriales.

Las prioridades concedidas para las demandas consuntivas derivan de lo expresado en el propio Plan de Cuenca de la Cuenca del Segura. De hecho en el ANEXO III (Criterios de prioridad y compatibilidad de usos) del PH-CHS se fijan los siguientes niveles de prioridad en la satisfacción de demandas:

PRIMERA PRIORIDAD

- En todos los casos y zonas, el **abastecimiento urbano** con los límites de dotaciones que se establezcan, salvo en los embalses con concesión a entidades o particulares para otro fin. Se incluye la industria de poco consumo vinculada a la red de abastecimiento urbano.

SEGUNDA PRIORIDAD

- El **caudal ecológico** establecido, u elevado nivel de preferencia deriva de que, al igual que el abastecimiento de poblaciones, afecta a la vida humana.

TERCERA PRIORIDAD

- Los **regadíos** constituyen el siguiente nivel prioritario, salvo las excepciones que se indican a continuación. En estos casos el regadío deberá modular a sus expensas el régimen de utilización de aquellos. Cuando el regadío no ostente la tercera prioridad pasará a ocupar la cuarta.

Excepciones que afectan al sistema Cornisa-Vega de Granada: *Recreativa* (cabeceras de los ríos Genil, Monachil y Dílar y afluentes regulados por encima del primer embalse).

9. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Referencias

- Andreu Álvarez, J.; Capilla Romá, J. y Ferrer Polo, J., 1992 : « Modelo SIMGES de Simulación de la Gestión de Recursos Hídricos, incluyendo Utilización Conjunta. Manual de usuario Versión 2.0”.
- Crochet pH, Marsaud,B. 1997 : « Approches conceptuelles de l’aquifère karstique. Problèmes méthodologiques et d’exploitation ». Rev. Hydrogéologie, nº3, pp 3-18.
- Estrela Monreal, T., 1987:” Los modelos de simulación integral de cuenca y su utilización en estudios de recurso hídricos”. Rev. Ingeniería Civil nº72, pp 83-95.
- Sauquillo, A. y Sánchez González, A. (1983): “Metodología para la realización de estudios de utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas. Boletín de Informaciones y Estudios. Madrid (43), pp. 1-95.
- Temez, JR, 1977:”Modelo matemático de transformación precipitación-aportación”. Asociación de investigación Industrial Eléctrica (ASINEL).
- Thorthwait, C.W. y Mather, JR (1955): “The water balance”. Publ. Climatol. Lab. Climatol. Drexel. Technol 8n (I), 1-104.

Publicaciones

- DPA-2007. “MAPA del AGUA PROVINCIA de ALICANTE”. Segunda Edición. Diputación de Alicante (Ciclo Hidrológico).
- CES Región de Murcia-1995 : “Recursos Hídricos y su importancia en el desarrollo de la Región de Murcia”. Consejo Económico y Social de la Región de Murcia-Colección Estudios,Número 1.

Documentos Oficiales

- CHS-1997. “PLAN HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL SEGURA”.
- CHS-2007a. “NUEVA APORTACIÓN AL CONOCIMIENTO HIDROGEOLÓGICO DEL ENTORNO URBANO DE MURCIA”.
- CHS-2007b. “ESTUDIO GENERAL SOBRE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA”. Documento elaborado para dar cumplimiento a la DMA.
- CHS-2007c. “ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE ALERTA Y EVENTUAL SEQUÍA EN LA CUENCA DEL SEGURA”.