LIBRO JUBILAR
EN HOMENAJE AL PROFESOR
ANTONIO GIL OLCINA

EDICIÓN AMPLIADA

PUBLICACIONES
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

**LIBRO JUBILAR EN HOMENAJE
AL PROFESOR ANTONIO GIL OLCINA**

EDICIÓN AMPLIADA

**LIBRO JUBILAR
EN HOMENAJE AL PROFESOR
ANTONIO GIL OLCINA**

EDICIÓN AMPLIADA

INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE GEOGRAFÍA
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Publicaciones de la Universidad de Alicante
03690 Sant Vicent del Raspeig
publicaciones@ua.es
<http://publicaciones.ua.es>
Teléfono: 965 903 480
Fax: 965 909 445

© los autores, 2016
© de la presente edición: Instituto Interuniversitario de Geografía y Universidad de Alicante

ISBN: 978-84-16724-09-3
DOI: <http://dx.doi.org/10.14198/LibroHomenajeAntonioGilOlcina2016>

Coordinación:
Jorge Olcina Cantos y Antonio M. Rico Amorós

Edición, composición y diseño de cubiertas:
Clotilde Esclapez Selva

Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización
de sus publicaciones a nivel nacional e internacional

Reservados todos los derechos. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

PASADO Y PRESENTE DE LOS VIAJES DEL AGUA A LORCA

Arturo Trapote Jaume

Margarita Jover Smet

Departamento de Ingeniería Civil

Universidad de Alicante

1. INTRODUCCIÓN

Desde su origen, en algún lugar de la naturaleza, hasta su retorno al medio natural, el agua realiza un viaje en el transcurso del cual pasa por diversas etapas y es utilizada para diferentes usos. Entre estos usos se destaca, como prioritario, el del abastecimiento de poblaciones, entendiéndose como tal el conjunto de obras e instalaciones que tienen por finalidad satisfacer las necesidades de agua de una comunidad, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo. El objetivo del abastecimiento es, por tanto, hacer llegar el agua desde el lugar o lugares donde se encuentra el recurso (fuentes de abastecimiento) hasta los puntos de consumo (suministro).

Para alcanzar este objetivo, el sistema de abastecimiento de agua se compone de una serie de fases o etapas, cuyos elementos son las obras e instalaciones que constituyen la infraestructura hidráulica del sistema (Figura 1). Además de los elementos físicos del sistema, existen unas reglas de gestión, normas de explotación, etc., que confieren al sistema capacidad funcional.

Figura 1. Fases o etapas de un sistema de abastecimiento de agua (Fuente: elaboración propia).

El punto de partida del sistema es la captación, esto es, la obtención del agua proveniente de diversas fuentes (superficial, subterránea, marina, reutilización, etc.), mediante las correspondientes técnicas de toma. La conducción transporta el agua captada hasta la estación de tratamiento y desde ésta al depósito regulador, generalmente llamado de cabecera. La

conducción del agua puede realizarse en lámina libre (canales de traída), en presión (conducción en alta) o en forma mixta. Mediante el tratamiento se acondiciona el agua al uso requerido (urbano, agrario, industrial, recreativo o ambiental); en el depósito se almacenan y regulan (cantidad y/o presión) los caudales de agua de abastecimiento; la red de distribución conduce los caudales de agua desde el depósito hasta el inicio de los puntos de consumo; y el suministro es el reparto a los usuarios finales de los caudales requeridos y que en un abastecimiento de agua a una población correspondería a las redes interiores de los edificios y viviendas.

Al conjunto Captación-Conducción-Tratamiento-Depósito se le suele denominar “aducción” (del latín *adductio*, acción de atraer) o “traída”, con lo que los sistemas de abastecimiento de agua quedan determinados por tres ámbitos de características específicas propias: *Aducción* o abastecimiento público en alta, *Distribución* o abastecimiento público en baja y *Suministro* o abastecimiento privado. La clasificación del abastecimiento en alta y en baja tiene relación no solo con los caudales transportados (caudal medio en alta y caudal máximo o punta en baja), sino, y principalmente, con los niveles máximos de presión admisibles en cada uno de ellos.

En el presente trabajo se describen los principales hitos de los viajes del pasado y del presente del agua para el abastecimiento de Lorca, a través de la aducción proyectada en el año 1946 y de la constituida por las infraestructuras hidráulicas del Canal Principal de la Margen Derecha del Postravase Tajo-Segura y de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla.

2. MARCO TERRITORIAL

La comarca de Lorca se sitúa en la parte suroccidental de la Región de Murcia, en el sureste peninsular, en una zona de penuria hídrica endémica, debido, fundamentalmente, a las características de su régimen pluviométrico, de precipitaciones escasas e irregulares, generalmente cortas e intensas y, en no pocas ocasiones, torrenciales (Grindlay, A.L. y Hernández, E., 2007; Gil, A., 2002), y en donde las “sequías e inundaciones constituyen los fenómenos climáticos de mayor significación geográfica” (Olcina, J., 2004). La comarca tiene una superficie de 2.071,8 km² e incluye los municipios de Águilas (251,8 km²), Puerto Lumbreras (144,8 km²) y Lorca (1.675,21 km²), que da su nombre a la misma (Figura 2).

El municipio de Lorca ocupa el segundo lugar entre los de mayor extensión de España, solo superado por Cáceres (1.751,20 km²). Cuenta con 92.865 habitantes (INE, 2012), de los cuales 59.683 corresponden al casco urbano y el resto se distribuyen entre las 38 pedanías o diputaciones en que, además del casco urbano, se divide su territorio. Es la tercera población en importancia de la Región de Murcia, tras la propia capital (441.354 hab.) y

Cartagena (216.655 hab.). Su densidad de población es de 55,43 hab/km² (CREM, 2012), muy por debajo de la media regional (130,3 hab/km²).

Figura 2. Izq.: localización de Lorca en la Región de Murcia (Fuente: Comunidad Autónoma de la Región de Murcia); dcha.: mapa de la comarca de Lorca (Fuente: Wikipedia).

La ciudad de Lorca se asienta en el valle del Guadalentín -originado por una fosa tectónica-, a 353 m sobre el nivel mar. Bordean este valle los arcos montañosos de la zona norte, con las sierras del Gigante, la Culebrina, del Almirez, del Pericay, de Pedro Ponce y del Cambrón, que alcanzan los 1.200-1.500 m de altitud, las sierras litorales al sur y las sierras de la Torrecilla (927 metros en el pico de la Peñarrubia), y por el norte la sierra de Tercia, con altitudes que superan los 990 m de altitud. En el sector litoral se distingue entre las sierras litorales (Almenara y Carrasquilla), con una altitud máxima de 881 metros, y la costa, en la que se alternan los acantilados y las calas naturales a lo largo de un frente litoral de 9 km. El primigenio emplazamiento urbano se asentaba, precisamente, en un contrafuerte de la Peñarrubia, a 652 m de altitud, en el anticlinal de Tercia, en una posición estratégica que no solo favorecía la defensa contra el hombre y las avenidas del río Guadalentín, sino que posibilitaba, además, el acceso a las aguas del río (Gil, A., 1968).

El río Guadalentín (en árabe *Oued al Iznain*, «segundo río», o *Oued al Lentin*, «río de fango») -también conocido como Sangonera o Reguerón-, es el mayor afluente por la margen derecha del río Segura (121 km). Su cuenca hidrográfica tiene una superficie de 2.588 km², hasta la presa del Paretón (Totana). Queda formado por la confluencia de los ríos Vélez y Luchena, en el embalse de Puentes, donde recibe a la rambla de Chirivel. A partir de este embalse, el Guadalentín recorre 14 km, en sentido noroeste-sureste, hasta su entrada en la Depresión Prelitoral Murciana. A lo largo de este recorrido, recoge por su margen izquierda los caudales esporádicos de las ramblas de la Rosa, de los Canales, Estrecho y Barranco Hondo, y por la margen derecha

los de las de Enmedio o Bermeja, Coroneles, Hortillo y Quinquilla. Una vez atravesada la ciudad de Lorca, el Guadalentín, luego de varios quiebros, cae en el cauce artificial del Reguerón, para enlazar posteriormente con el río, por la izquierda, las ramblas de Salinas, Algeciras y Belén, y, por la derecha, las de Bizaga -formada por la unión de las ramblas de Nogalte y Vilerda-, las Casicas, Fuente de la Pinilla, Guerao y Juanera (Gil, A., 1968). Más tarde, pasa por Puerto Lumbreras, para discurrir después por los términos de Totana, Alhama de Murcia y Librilla, recibiendo tan solo la aportación de diversas ramblas. En la pedanía del Paretón (Totana) comienza un canal que deriva sus aguas, en caso de crecidas, hacia la cabecera de la rambla de las Moreras, que desagua en Mazarrón, de modo que se reduzca el caudal en su curso bajo y el aporte al Segura, minimizando así el peligro de inundaciones.

3. LA CUESTIÓN HÍDRICA

La comarca de Lorca forma parte de la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) -creada en 1926- o Demarcación Hidrográfica del Segura (nuevo concepto el de “demarcación”, que aparece a partir de las disposiciones derivadas de la aplicación de la Directiva Marco del Agua y que se considera el ámbito básico para la Planificación Hidrológica e incluye tanto la superficie de la cuenca del Segura como sus aguas costeras). La cuenca del Segura tiene una superficie de 18.870 km², siendo sus datos básicos los siguientes (Memoria 2010 CHS):

- Temperatura media (intervalo de variación): 10-18 °C
- Temperatura máxima: 45 °C
- Pluviometría media: 365 mm
- Evapotranspiración potencial (intervalo de variación): 600-950 mm
- Evapotranspiración potencial media: 827 mm.

La cuenca presenta un balance hídrico deficitario, superando las demandas a los recursos en 460 hm³ (Memoria 2010 CHS), según se detalla en la Tabla 1.

Recursos (hm ³)	(1)	(2)	(3)	Demandas (hm ³)	(1)	(2)	(3)
Agua superficial	640			Urbana	217		
Agua subterránea	220			Industrial	23	255	260
Reutilización	100	113	118	Regadío	1.660	38	38
Trasvase Tajo-Segura	540	40	40	Medioambiental	60		
Desalinización	0						
Déficit (hm³)	460						

(1) Situación a la aprobación del Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura; (2) Horizonte + 10 años;
(3) Horizonte + 20 años.

Tabla 1. Balance hídrico según el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura, aprobado por R.D. 1664/1998, de 24 de julio (Fuente: Memoria 2010 CHS).

En los últimos 12 años (2000-2012) la población de Lorca y sus correspondientes consumos de agua han evolucionado como se muestra en la Tabla 2 y en la Figura 3. Puede observarse que mientras la población experimentó un fuerte crecimiento entre los años 2000 y 2007 -salvo un leve descenso en el año 2007 en relación con el anterior-, el consumo se mantuvo prácticamente estable -entre 8,1 y 8,3 hm³-. Sin embargo, a partir de 2007 y a lo largo del periodo 2007-2012, la población tiende a estabilizarse -en el entorno de los 90.000 habitantes-, mientras que el consumo sufre un brusco y continuado descenso.

Año	Población (habitantes)	Consumos (hm ³)
2000	72.000	8,082
2001	77.075	8,266
2002	79.481	8,203
2003	82.511	8,338
2004	84.245	8,319
2005	87.153	8,303
2006	89.936	8,191
2007	89.606	8,290
2008	90.924	7,761
2009	91.906	7,509
2010	92.694	6,738
2011	92.869	6,542
2012	92.865	6,338

Tabla 2. Evolución de la población, de los consumos y de las dotaciones de Lorca.
(Fuente: elaboración propia, a partir de datos del INE y de la MCT).

Igualmente, se observa una evolución decreciente de la dotación (Figura 4), en consonancia con la tendencia media registrada a nivel del Estado (AEAS, 2012).

Figura 3. Gráficas de la evolución de la población (izq.) y de los consumos de agua (dcha.) de Lorca (Fuente: elaboración propia, a partir de datos del INE y de la MCT).

Año	Dotaciones (l/h/d)
2004	236,1
2005	215,7
2006	211,1
2007	204,4
2008	185,5
2009	179,5

Figura 4. Tabla y gráfica de evolución de la dotación de agua de Lorca (Fuente: elaboración propia, a partir de datos de Aguas de Lorca y Agenda 21 Local de Lorca).

4. ANTECEDENTES DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LORCA. EL PROYECTO DE 1946

Históricamente, el abastecimiento de agua a Lorca ha dependido del río Guadalentín, así como de pozos y manantiales existentes en el término municipal (Figura 5).

Figura 5. Lorca: Fuente del Caño, en la plaza del mismo nombre, en el año 1900 (Fuente: archivo municipal).

Lógicamente, fue el río el protagonista de las primeras actuaciones serias encaminadas a resolver el abastecimiento de agua de Lorca. Así, en la época de la Ilustración en España, fracasado el intento de llevar agua al seco regadío lorquino a través del llamado Canal de Carlos III, se propició que el entonces Primer Ministro del Rey, el murciano conde de Floridablanca, decretara la construcción de las Presas de Valdeinfierno y Puentes, en el río Guadalentín. Aprobadas en el año 1785, tras una rápida tramitación burocrática y ejecución de las obras, se iniciaba su explotación en el año 1788. Lamentablemente, el 30 de abril de 1802, la presa de Puentes -obra hidráulica

pionera mundial- quedó destruida, causando más de 600 víctimas en Lorca. Con motivo de la rotura de la presa, D. Agustín de Betancourt y Molina -nuestro ingeniero más universal y uno de los fundadores de la moderna ingeniería civil- emite el “Informe dado por D. Agustín de Betancourt sobre los Pantanos y reparos que deben hacerse en Lorca”, fechado el 16 de julio de 1802. El informe aporta una gran clarividencia técnica, indicando como causa de la rotura la no idoneidad del terreno para cimiento de las obra y desaconsejando su reparación (Muñoz, J., 1996).

Mucho más recientemente, en el año 1946, se redactó el “Proyecto de abastecimiento de agua potable de Lorca”, por parte de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla (MCT), a la que se había incorporado el municipio en el año 1928 (un año después de la creación de este organismo), siendo la primera facturación de la MCT al Ayuntamiento de Lorca en junio de 1955. Entre este año y 1960 se lleva a cabo la ampliación de conducciones de abastecimiento de agua potable a los diferentes barrios de la ciudad. La finalidad de este proyecto era conducir el agua -proveniente del embalse del Taibilla- desde el Canal de Cartagena hasta el nuevo depósito de reserva y los dos depósitos de regulación proyectados (Figura 6).

Figura 6. Esquema del trazado del “Proyecto de abastecimiento de agua potable de Lorca” del año 1946 (Fuente: MCT).

El proyecto consistía en una aducción de 23.309 m de longitud y su presupuesto era de 14.960.762,16 pts. Comprendía las siguientes obras e

instalaciones: 14.300 m de canal cubierto, 8.699 m de tubería de presión de 500 mm de diámetro, 310 m de tubería de presión de 300 mm de diámetro, 4 estaciones elevadoras, cada una de ellas con tres grupos electro-bombas (uno de reserva), capaces de elevar un caudal de 90 l/s a una altura manométrica de 45 m, y con una potencia total instalada de 800 CV, 3 depósitos, que permitían almacenar el agua que consume Lorca en tres días y medio: Depósito de Reserva (28.050 m³), Depósito del Centro (1.096 m³) y Depósito del Barrio (653 m³). En las Figuras 7, 8 y 9 se recogen distintas imágenes de la ejecución de estas obras, correspondientes a los años 1950 y 1951.

Figura 7. Izq.: obras de construcción del Depósito de Reserva de Lorca (años 1950-51); dcha.: obras de construcción del Depósito del Centro (año 1951) (Fuente: MCT).

Figura 8. Izq.: Acueducto de la Rambla de los Pinos. Dcha.: Acueducto de la Rambla de los Canales (3ª Elevación). Año 1951 (Fuente: MCT).

Figura 9. Izq.: excavación de zanja para tubería de alimentación. Dcha.: instalación de tubería de alimentación. Año 1951 (Fuente: MCT).

Aunque la población inicialmente beneficiada por el proyecto de 1946 era de 40.838 habitantes, con una dotación media de 200 l/h/d (litros por habitante y día) y de 320 l/h/d en los días de máximo consumo, las instalaciones se proyectaron *“de forma que se puedan ampliar fácilmente a fin de atender al consumo de una población doble de la actual con las mismas dotaciones”*, es decir, 81.676 habitantes, que es casi la misma población que tenía Lorca 57 años después, en el año 2003 (ver Tabla 2), lo que pone de manifiesto la visión planificadora a largo plazo de los gestores e ingenieros de la época.

Esta cifra de 200 l/h/d coincide, lógicamente, con la establecida en la *“Orden de 26 de Septiembre de 1946 por la que se fijan condiciones a 54 Ayuntamientos para que, cumplimentadas por ellos, pasen a formar parte de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla. (B.O. del Estado de 16 de Octubre)”* (Figura 10), que recoge, entre otras cosas, las dotaciones de agua potable de los municipios adscritos a la MCT. Resulta curioso comprobar que, en el caso de Lorca, esta dotación de 200 l/h/d, fijada hace casi 70 años, es un 10% superior a la actual, del orden de 180 l/h/d (ver Figura 4).

Provincia	Municipio	Núcleos de Población			Dotaciones (litros por habitante y día)	Responsabilidad mancomunada o f.	CAUDAL MEDIO FUTURO
		Nombre	Categoría	Núm. Habitantes			
		Casco	Ciudad	22.955			
		B.ºco Hondo	Caserío	322			
		Campillo	Dpución.	2.998			
		Cazalla	»	2.157			
		Marchena	»	1.505			
		Púlgara	»	1.581			
		Rio	»	1.111			
	Lorca	Sutullena	»	839	200	7,232	
		Tercia	»	2.439			
		Tiata	»	1.009			
		Torrealbilla	»	1.588			
		Hoya	»	1.243			
		Parrilla	»	1.091			

Figura 10. Extracto de la Orden de 26 de Septiembre de 1946 (Fuente: MCT).

5. EL CANAL PRINCIPAL DE LA MARGEN DERECHA DEL POSTRASVASE TAJO-SEGURA

La ejecución y puesta en servicio del Trasvase Tajo-Segura, que aportó nuevos caudales a Lorca a partir de 1980 a través del Canal Principal de la Margen Derecha del Postravase Tajo-Segura, supuso un cambio radical en el abastecimiento de la localidad y de toda la comarca. Con un recorrido de algo más de 126 km, tiene su inicio en el Azud de Ojós y su final en la salida del túnel del Saltador, pasado el acueducto de las Norias (Figura 11).

Se trata de un ramal singular, por cuanto concentra la práctica totalidad tipológica de las obras hidráulicas: canales, túneles, acueductos, sifones, impulsiones y embalses con sus correspondientes presas. En su viaje a través de esta aducción, el agua pasa por diversos estados. Así, discurre lentamente por los canales y acueductos, se acelera en las conducciones forzadas (impulsiones y sifones) y se remansa en los embalses, mostrándose unas veces a cielo abierto y ocultándose otras en túneles y tuberías.

Figura 11. Planta general de trazado del Canal Principal de la Margen Derecha del Postravase Tajo-Segura (Fuente: SCRATS) .

En la Figura 12 se muestra el esquema con los principales elementos que integran la infraestructura hidráulica de este canal, que costa de las siguientes obras (distribuidas en cuatro tramos): 2 embalses, 2 impulsiones, 79.292m de canales, 17 acueductos (2.866 m), 10 túneles (32.843 m) y 9 sifones (11.216 m) (Tabla 3).

Figura 12. Esquema de la infraestructura hidráulica del Canal Principal de la Margen Derecha del Postravase Tajo-Segura (Fuente: elaboración propia).

INFRAESTRUCTURA DEL CANAL PRINCIPAL MARGEN DERECHA POSTRASVASE TAJO-SEGURA						
Nº orden	Elemento	Longitud canales (m)	Longitud acueductos (m)	Longitud túneles (m)	Longitud sifones (m)	Longitud total (m)
1	Azud de Ojós					
2	Impulsión de Ojós (H = 150 m)					
Tramo I: Ojós-Mayés						
3	Túnel de la Umbria			171		
4	Canal a cielo abierto	4.192				
5	Acueducto de la Yesera		177			
6	Túnel del Ricote			406		
7	Acueducto de Ricote		108			
8	Sifón de Ricote				310	
9	Acueducto de la Mezquita		172			
10	Sifón del Carcelín				795	
11	Túnel del Cajal			464		
12	Acueducto 1 del Cajal		94			
13	Acueducto 2 del Cajal		80			
	Totales Tramo I	4.192	631	1.041	1.105	6.969
14	Embalse del Mayés					
Tramo II: Mayés-Alhama						
15	Salida canal del Mayés	28.100				
16	Acueducto de Campos del Río		575			
17	Sifón del río Mula				2.950	
18	Sifón de Rambla Salada				2.615	
19	Acueducto de los Guillelmos I		80			
20	Acueducto de los Guillelmos II		67			
21	Acueducto de la Zarza		300			
22	Acueducto de Belén		167			
23	Sifón de Librilla				1.016	
24	Acueducto de Casiano		48			
25	Acueducto del Peretón I		36			
26	Acueducto del Peretón II		67			
27	Sifón de la Rambla de Algeciras				401	
	Totales Tramo II	28.100	1.340	0	6.982	36.422
28	Embalse de Algeciras					
29	Impulsión de Alhama (H = 116 m)					
Tramo III: Alhama-Lorca						
30	Canal Alhama-Lorca	32.400				
31	Túnel Nº 1			411		
32	Túnel Nº 2			2.208		
33	Sifón de Alhama				180	
34	Túnel Nº 3			873		
35	Acueducto de Lebor		214			
36	Túnel artificial de Yesos			738		
37	Acueducto de los Yesos		417			
38	Acueducto del Zarcico		99			
39	Túnel artificial de Carracla			745		
40	Sifón de Lorca				2.390	
41	Partidor de Lorca					
	Totales Tramo III	32.400	730	4.976	2.570	40.676
Tramo IV: Lorca-Almanzora						
42	Túnel artificial canal de Almería			25.600		
43	Canal a cielo abierto	14.600				

44	Sifón a ciclo abierto				559	
45	Acueducto de las Norias		165			
46	Túnel del Saltador			1.226		
Totales Tramo IV		14.600	165	26.826	559	42.150

	Longitud canales (m)	Longitud acueductos (m)	Longitud túneles (m)	Longitud sifones (m)	Longitud total (m)
Longitudes totales	79.292	2.866	32.843	11.216	126.217

Tabla 3. Cuadro de características generales de la infraestructura hidráulica del Canal Principal de la Margen Derecha del Postravase Tajo-Segura (Fuente: elaboración propia, a partir de datos de la CHS).

El Azud de Ojós (Figura 13) es el punto de partida tanto del Canal Principal de la Margen Derecha como del Canal de la Margen Izquierda del Postravase Tajo-Segura. Se encuentra enclavado en la cerrada que en el Valle del Segura se produce a la altura del Salto del Solvente, en la confluencia de los términos municipales de Ojós y Blanca, y tiene una capacidad de embalse útil de 1,6 hm³. Por la margen derecha se establece una elevación de 150 m de altura, para salvar la Sierra de Ricote, hasta el embalse regulador del Mayés. Esta central elevadora de Ojós está considerada la mayor de España para riego y abastecimiento. Consta de cuatro grupos motor-bomba de 10.200 kW de potencia cada uno, capaces de elevar un caudal de 23 m³/s. Cada grupo tiene una tubería de salida de 1.200 mm de diámetro.

Figura 13. Izq.: Azud de Ojós y tubería de impulsión por la margen derecha hacia el embalse del Mayés (Fuente: CHS-Morales, A. *et al.*, 2005); dcha.: central elevadora, en primer término, y tubería de impulsión ascendiendo por la Sierra de Ricote (Fuente: Molina, J, Pérez, A. *et al.*, 2012).

El Tramo I (Ojós-Mayés) tiene una longitud de casi 7 km y comprende desde la salida de la impulsión de Ojós hasta el embalse regulador del Mayés. A lo largo de su trazado se van alternando canales a cielo abierto (4.192 m), 5 acueductos (631 m), 3 túneles (1.041 m) y 2 sifones (1.105 m). La sección tipo del canal -diseñada para transportar un caudal de 23,32 m³/s, con un calado de 3,05 m- es de forma trapezoidal, de dimensiones interiores 3,45 m (base menor) x 4,83 m (base mayor) y 3,45 m de altura (Figura 14).

Figura 14. Túnel y sección tipo de canal (Fuentes: SCRATS y CHS).

El Embalse del Mayés (Figura 15) recoge las aguas recibidas por la Impulsión de Ojós y atiende a los riegos de la Zona V (Casa Alta y Campos del Río), Comarca de Mula, Valle del Guadalentín (Sangonera, Librilla, Alhama, Totana y Lorca) y Almería. Asimismo, suministra a los abastecimientos de Alcantarilla, Lorca y Almería. Se emplaza en la Rambla del Mayés (T.M. de Ojós) y tiene una capacidad útil de 1.647 hm³. La presa tiene una altura de 32 m y es de materiales sueltos, con núcleo impermeable y de planta curva con su convexidad hacia aguas abajo.

Figura 15. Embalse del Mayés. Izq.: vista aérea, con la presa en primer término (Fuente: SEPREM); dcha.: torre de toma (Fuente: SCRATS).

El Tramo II (Mayés-Alhama) tiene un longitud de 36,4 km. Se inicia en el embalse del Mayés, desde donde sale un canal a cielo abierto con una capacidad de transporte de 10 m³/s, con un calado de 1,85 m, separando del valle del Segura para buscar el valle del Guadalentín hasta encontrar la Impulsión de Alhama. Nos encontramos con 28,1 km de canales a cielo abierto, 8 acueductos (1.340 m) y 4 sifones (6.982 m) (Figura 16).

El Embalse de Algeciras (Figura 17), ubicado en la rambla del mismo nombre, tiene una doble misión: por una parte, regular los recursos del

Trasvase Tajo-Segura y, por otra, laminar las avenidas de esta rambla antes de su unión con el río Guadalentín. Tiene una capacidad de embalse de 50 hm^3 y ocupa una superficie de 46 km^2 . La presa tiene una altura de 80 m y una longitud de 636 m. La tipología estructural corresponde a una presa heterogénea de tierras, con núcleo grueso ejecutado con margas azules del vaso y con espaldones contruados con los conglomerados poligénicos aflorantes en el entorno de aguas abajo de la cerrada.

Figura 16. Sifón de la Rambla de Algeciras (Fuentes: CHS y SCRATS).

Figura 17. Embalse de Algeciras. Izq.: vista aérea desde aguas abajo, con la presa en primer término y el vaso al fondo, bordeado por los característicos barrancos de glebas;dcha.: sección tipo de la presa (Fuente: CHS).

La Impulsión de Alhama, situada en el T.M. de Alhama de Murcia, es una prolongación del Canal Principal de la Margen Derecha, cuya función es bombear el caudal necesario, según demanda, a los regadíos del Valle del Guadalentín y provincia de Almería, salvando el desnivel existente a la Sierra de la Muela de 116 m de altura manométrica. Cuenta esta impulsión con 5 grupos motor-bomba principales con un caudal de 1.750 l/s y de 2 grupos motor-bomba auxiliares con un caudal de 500 l/s, consiguiendo un caudal total de 8.750 l/s. Cada grupo motor-bomba principal consta de un motor de 2.750 kW y el grupo motor-bomba auxiliar de un motor de 850 kW.

El Tramo III (Alhama-Lorca) tiene su origen, precisamente, a la salida de la Impulsión de Alhama y su final en el partidador de Lorca. A lo largo de un recorrido de 40,7 km, se distribuyen 32,4 km de canal abierto, 3 acueductos (730 m), 5 túneles (4.976 m) y 2 sifones (2.570 m). La mayor parte

del trazado discurre en canal a cielo abierto, diseñado para transportar un caudal de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ con un calado de 1,63 m. Su sección es de forma trapezoidal, de dimensiones interiores 3 m (base menor) x 8,83 m (base mayor) y 1,95 m de altura (Figura 18).

Figura 18. Sección tipo del canal de salida de la Impulsión de Alhama (Fuente: CHS).

El Tramo IV (Lorca-Almanzora) es último del Canal Principal de la Margen Derecha del Postravase Tajo-Segura. Tiene una longitud de algo más de 42 km y a lo largo de su trazado se encuentran canales a cielo abierto (14.600 m), 1 acueducto (165 m), 2 túneles (26.826 m) y 1 sifón (559 m).

Algunas de las obras hidráulicas más significativas de este tramo se muestran en las Figuras 19 y 20.

Figura 19. Acueducto de los Yesos. Izq.: vista general (Fuente: CHS); dcha.: detalle (Fuente: SCRATS).

Figura 20. Izq.: Túnel de Carraclaca (Fuente: SCRATS); dcha.: Partidor de Lorca (Fuente: CHS).

Proyectado para un caudal de $7 \text{ m}^3/\text{s}$, tiene su origen en el Partidor de Lorca, desde donde las aguas discurren a través de un túnel artificial de 25,6 km, con sección tipo en ovoide. Continúa en canal a cielo abierto en el que se intercalan, ente otras obras, el Sifón de Almendricos, el Acueducto de las Norias (Figura 21) y el Túnel del Saltador, a la salida del cual termina el tramo. Se disponen tres tomas de riego, así como la conducción para el Embalse de Cuevas de Almanzora, con una capacidad de 169 hm^3 , que actúa como regulador de cola.

Figura 21. Imágenes del acueducto de las Norias (Fuente: izq.: CHS; dcha.: SCRATS).

6. LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DE LA MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA PARA EL ABASTECIMIENTO DE LORCA

En la actualidad, el abastecimiento de agua a Lorca se realiza mediante 19 tomas de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla (MCT). El sistema de abastecimiento está dividido en cuatro grandes áreas geográficas: Casco urbano de Lorca y Huerta, que incluye la zona Suroeste y central del término, que se abastece desde aguas superficiales procedentes del Canal Principal de la Margen Derecha del Postrasvase Tajo-Segura y de una tubería de la MCT procedente de Totana; Zona Norte del término, que se abastece desde Cehegín, con caudales de aguas superficiales procedentes del Canal Principal de la Margen Derecha del Postrasvase Tajo-Segura, que se completan con manantiales propios; Zona Oeste del término, que se abastece desde el manantial de Fontanares; y Zona de playas, que se abastece desde Mazarrón, a través de la MCT.

Siguiendo el diagrama de la Figura 22, desde la margen izquierda del canal se impulsa el agua hacia el Balsón de Seguridad. A partir de aquí, los caudales se envían a la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP), donde son potabilizados y luego almacenados en un depósito de regulación para ser posteriormente distribuidos a través de la red municipal. La gestión tanto de la ETAP como del depósito recae en la MCT, mientras que la red de distribución, de titularidad municipal, es gestionada por la empresa Aguas de Lorca (Grupo Agbar).

Figura 22. Diagrama de flujo del sistema de abastecimiento de agua de Lorca (Fuente: elaboración propia).

En el fotomontaje de la Figura 23 puede verse el emplazamiento de los principales elementos del sistema de abastecimiento de Lorca y el viaje del agua desde la estación de impulsión hasta el depósito de regulación, donde se centraliza el abastecimiento de Lorca y su huerta, además de Puerto Lumbreras y Águilas. Asimismo, gracias a la conexión reversible Totana-Lorca, puede alimentar también al Canal de Cartagena.

Figura 23. Fotomontaje esquemático del sistema de abastecimiento de agua de Lorca (Fuente: elaboración propia sobre imagen de Google Earth a partir de datos de la MCT).

La Estación de Impulsión de Lorca (Figura 24) se emplaza en la margen izquierda del Tramo III del Canal Principal de la Margen Derecha. Dispone de 3 grupos motor-bomba, capaces de impulsar un caudal unitario de 500 l/s a una altura manométrica de 30 m, lo que hace un total de 1.500 l/s. La potencia instalada es de 800 kVA. Bombea al Balsón de Seguridad (Figura

24) los caudales que desde este y por gravedad van a alimentar a la ETAP de Lorca. El caudal suministrado por esta conducción es de $0,185 \text{ m}^3/\text{s}$, con una capacidad de acumulación en la ETAP de 20.000 m^3 , que garantiza el suministro para el área que abastece, con una dotación de 250 l/h/d .

Figura 24. Izq.: estación de impulsión de Lorca, en la margen izquierda del Canal Principal de la Margen Derecha del Postravase Tajo-Segura (en primer término), y tubería de impulsión hacia el Balsón de Seguridad; dcha.: vista general del Balsón de Seguridad, con la ciudad de Lorca al fondo (Fuente: Luis F. Pulgarín).

La ETAP de Lorca (Figura 25) potabiliza las aguas procedentes del Balsón de Seguridad (220.000 m^3) y da servicio a la zona de Lorca, Puerto Lumbreras y Águilas. Gracias a la conexión reversible Totana-Lorca puede alimentar también al Canal de Cartagena. Se construyó una primera fase en el año 1989 y posteriormente ampliada con una segunda en 2004 y 2007. Las líneas de tratamiento están compuestas por los siguientes elementos: clarificación (decantadores Superpulsator y filtros abiertos de carbón activado en la primera fase y decantadores Densadeng y filtros cerrados de arena en la segunda), coagulación (con sulfato de aluminio), Floculación (con sílice activada) y Desinfección (con cloro gas). Trata un caudal de $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ y la potencia instalada es de 800 kVA .

Figura 25. Izq.: vista aérea de la ETAP de Lorca, en el barrio de Los Ángeles; dcha.: imagen del interior del Depósito de Reserva de Lorca (Fuente: MCT).

El Depósito de Reserva de Lorca (Figura 25) se ubica en las inmediaciones del casco urbano de la ciudad, junto a la carretera nacional N-340. El depósito puede ser alimentado con recursos tratados en la potabilizadora de Lorca, ubicada junto al depósito indicado, o bien con volúmenes procedentes del río Taibilla, mediante la conducción Partidor-Lorca. El Depósito

de Reserva de Lorca fue construido en los años 1950-51 (ver Figura 7). Es de planta rectangular, de dimensiones 98,40 m x 70 m y tiene un volumen de almacenamiento de unos 27.000 m³, repartidos en tres cámaras, con una altura útil de 4,50 m. La estructura del depósito está constituida por una cubierta de bóvedas de rasilla apoyadas en muros de mampostería. Los muros perimetrales y los muros de separación entre cámaras son de hormigón en masa, apoyados sobre el terreno natural. Este depósito constituye la reserva de almacenamiento de agua potable para el suministro de agua potable a Lorca y desde él también se abastece a las poblaciones de Puerto Lumbreras y Águilas, siendo cabecera del sistema de suministro de las tres poblaciones, así como a numerosas diputaciones del término municipal de Lorca. Es, por tanto, un elemento crítico en el suministro de agua potable a una población de unos 150.000 habitantes.

Por otro lado, la MCT ha puesto recientemente en servicio un nuevo depósito de unos 60.000 m³ de capacidad, que viene a reforzar significativamente el sistema de abastecimiento de agua de Lorca. Se emplaza en el barrio de San Cristóbal -en las estribaciones de la Sierra de Tercia- (Figura 26) y se destina, principalmente, al abastecimiento de agua potable al casco urbano y parte de la zona rural.

Figura 26. Nuevo depósito de la MCT en el barrio de San Cristóbal, en las estribaciones de la Sierra de Tercia (Fuente: laverdad.es).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer muy especialmente a la Mancomunidad de los Canales del Taibilla su inestimable contribución a la realización de este trabajo. Asimismo, agradecen a Lorena Chiva, Luis F. Pulgarín Canaval y a José Rodríguez Giner su colaboración en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

AGENDA 21 LOCAL DE LORCA (2009).

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO (AEAS), (2012): *Encuesta de suministro de agua potable y saneamiento en España*.

BAUTISTA, J. (1992): “Del plan de mejora y ampliación de los Riegos de Levante al aprovechamiento conjunto Tajo-Segura”, en Gil, A y Morales, A. (Coord.) (1992): *Hitos históricos de los regadíos españoles*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, págs. 365-396.

CENTRO REGIONAL DE ESTADÍSTICA DE MURCIA (CREM).

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA (CHS): *Memoria 2010*.

GIL, A. (1968): “El régimen del río Guadalentín”, en *Cuadernos de Geografía*, nº 5, págs. 1-19.

GIL, A. (1968): “La ciudad de Lorca (Notas de geografía urbana)”, en *Papeles de Geografía*, págs. 79-110.

GIL, A. (2002): “Perduración de los planes hidráulicos en España”, en *Jari-que*, págs. 1-31.

GIL, A. (Dir.) (2005): *La cultura del agua en la cuenca del Segura*. Ed. Fundación Cajamurcia. Murcia, 590 págs.

GIL, A y MORALES, A. (Coord.) (1992): *Hitos históricos de los regadíos españoles*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 415 págs.

GRINDLAY, A.L. y HERNÁNDEZ, E. (2007): “Las infraestructuras hidráulicas en la cuenca del Segura”, en *Actas del V Congreso Nacional de la Ingeniería Civil*. Sevilla.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE).

JUÁREZ, C. (1991): *Planificación hidrológica y desarrollo económico: el trasvase Tajo-Segura*. Instituto de Cultura Juan Gil-Albert, 167 págs.

LAVERDAD.ES: *Murcia y el agua*. La Verdad Digital, S.L.

MANCOMUNIDAD DE CANALES DEL TAIBILLA (MCT): *Memoria 2009*.

MELGAREJO, J. y MONTAÑO, B. (2009): “La eficiencia energética del trasvase Tajo-Segura”, en *Cuides*, nº 3, págs. 173-193.

MOLINA, J., et al., (2012): “El patrimonio hidráulico de las infraestructuras del postravase Tajo-Segura (Sureste de España)”, en Gómez, J.M. y Hervás, R.M. (Coord.): *Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo*. Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia-Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación, págs. 157-172.

- MORALES, A., RICO, A.M. y HERNÁNDEZ, M. (2005): “El trasvase Tajo-Segura”, en *Observatorio Medioambiental*, nº 8, págs. 73-110.
- MUÑOZ, J. (1996): “Agustín de Betancourt en Lorca”, en CICCIP / CEDEX / CEHOPU / MOPU (1996): *Betancourt: los inicios de la ingeniería moderna en Europa*. Ed. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Madrid, págs. 89-97.
- OLCINA, J. (2004): “Precipitaciones escasas, irregulares e intensas: sequías e inundaciones”, en Gil, A. (Dir.) (2004): *La Cultura del Agua en la Cuenca del Segura*. Ed. Fundación Cajamurcia. Murcia, págs. 91-134.
- PLAN GENERAL MUNICIPAL DE ORDENACIÓN DE LORCA (2004).
- SINDICATO CENTRAL DE REGANTES DEL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA (SCRATS).
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PRESAS Y EMBALSES (SEPREM).
- Wikipedia.