

El suministro hídrico al área metropolitana de Los Ángeles, California (EEUU)

Water supply in Los Angeles metropolitan area, California (USA)

Miguel Borja Bernabé-Crespo
Universidad de Murcia
Murcia, España
miguelborja.bernabe@um.es

Hugo Loáiciga
University of California, Santa Barbara
Santa Barbara, California, USA
hloaiciga@ucsb.edu

Resumen — La gran presión demográfica y un clima de rasgos semiáridos hacen que la disponibilidad de agua en el sur de California sea reducida. Diversos trasvases se han realizado con el objetivo de abastecer de agua al área metropolitana de Los Ángeles. Recientemente, nuevas técnicas de desalación y reciclaje de aguas residuales son tomadas en consideración. El artículo realiza un recorrido histórico del suministro de agua a esta región y presenta un resumen de la situación actual.

Abstract — *Population growth and semiarid climate limit water availability in southern California. Several water transfers have been and are being made with the aim of supplying Los Angeles metropolitan region. Seawater desalination and sewage reuse contribute to the sources of water supply in Los Angeles regions and neighboring regions of Southern California. This article surveys water supply in Southern California and summarizes current trends of water use and supply.*

Palabras clave: Abastecimiento de agua, Trasmisiones, Desalación, Reutilización, California, Estados Unidos

Keywords: Water supply, Water transfer, Desalination, Sewage reuse, California, United States of America

Información Artículo:

Recibido: 1 febrero 2018

Revisado: 26 enero 2019

Aceptado: 13 abril 2019

FUENTES DE ABASTECIMIENTO TRADICIONALES

Hasta principios de siglo XX, la fuente de abastecimiento tradicional era el agua procedente del Río Los Ángeles, además de pozos para extraer agua subterránea. La cuenca subterránea de San Fernando es la provisorora del 12% del suministro total a la ciudad de Los Ángeles (2000-2012) (intervalo de 8 a 14%) (Ashoori et al, 2015). Actualmente el agua subterránea cuenta con el problema de la contaminación procedente de compuestos químicos empleados en la agricultura, lo que hace inutilizable ciertos volúmenes de agua (Ashoori et al, 2015); además de la salinización por la sobreexplotación. Igualmente, este tipo de agua necesita severos tratamientos para ser potable, lo que encarece su precio.

LOS TRASVASES DE AGUA A EL ÁREA METROPOLITANA DE LOS ÁNGELES

Dado que los recursos hídricos locales tradicionales no eran suficientes para abastecer a una población creciente, se hizo necesario recurrir a la importación de agua desde otros lugares del Estado de California (Acueducto de Los Ángeles, Acueducto de California) o de cuencas interestatales (Acueducto del Río Colorado) (Figura 2).

Figura 2. Los diferentes trasvases en California y su titularidad.



Fuente: Metropolitan Water District.

Acueducto de Los Ángeles (LAA, Los Angeles Aqueduct)

Estos trasvases fueron construidos por el Ayuntamiento de la ciudad de Los Ángeles para abastecer a su ciudad. El primer trasvase realizado con el objetivo

de paliar la escasez de agua a Los Ángeles fue el trasvase local desde el Lago Mono, Valle de Owen, en 1913. El trasvase desmesurado de agua desde este lago provocó cuantiosos efectos adversos solo en los once primeros años, tales como la desecación del lago, tormentas de suelos finos y dispersión de contaminantes, y los consiguientes problemas de salud pública. Actualmente se encuentra en proceso de restauración medioambiental. Fue necesario construir un segundo acueducto en 1970, recogiendo el agua de ríos tributarios del Lago Mono (Mono Lake). El agua trasvasada mediante este acueducto representa el 38% del total de la ciudad para el periodo 2000-2012 (en un rango del 18 al 59%) (Ashoori et al, 2015), trasvasada con un muy bajo coste de energía empleando la gravedad. El LAA, de propiedad municipal (ciudad de Los Ángeles), tiene capacidad para suministrar 678 millones de m³ al año, aunque se le concedió el permiso para trasvasar 123 millones de m³ al año.

Acueducto del Río Colorado (CRA, Colorado River Aqueduct)

Debido a la alarmante situación y a la insuficiencia de agua se desarrolló el plan para traer agua desde el Río Colorado, un río que tanto ayudó en la expansión agrícola estadounidense y que ha acarreado problemas con el vecino México (Grijalva, 2014). En 1939 fue completado el Colorado River Aqueduct (CRA), que trabajado por el MWD, sus 389 km derivan agua desde la frontera entre California y Arizona, en la presa Parker (Lago Havasu, Río Colorado), atravesando el desierto de Mojave hasta llegar al embalse de Lake Mathews, en las cercanías de la ciudad de Santa Ana.

La gran cuenca del Río Colorado recibe precipitación en las Montañas Rocosas, produciendo escorrentía que toman siete Estados de los EEUU, además de México. En 1922 se firmó un acuerdo entre los siete Estados mediante el cual California puede tomar 5.400 millones de m³ al año. Esta cantidad fue modificada en 2007, debido a frecuentes sequías, cuando se redujo a 4.900 millones de m³/año, una cantidad provisional y revisable en 2026 (US Bureau of Reclamation, 2007). Tradicionalmente, las demandas californianas eran cubiertas con excedentes de las asignaciones de Estados vecinos como Arizona o Nevada, aunque ya no se practican debido al crecimiento de la población y la demanda en estos. El agua procedente del Río Colorado supone un total del 49% de la consumida en la ciudad de Los

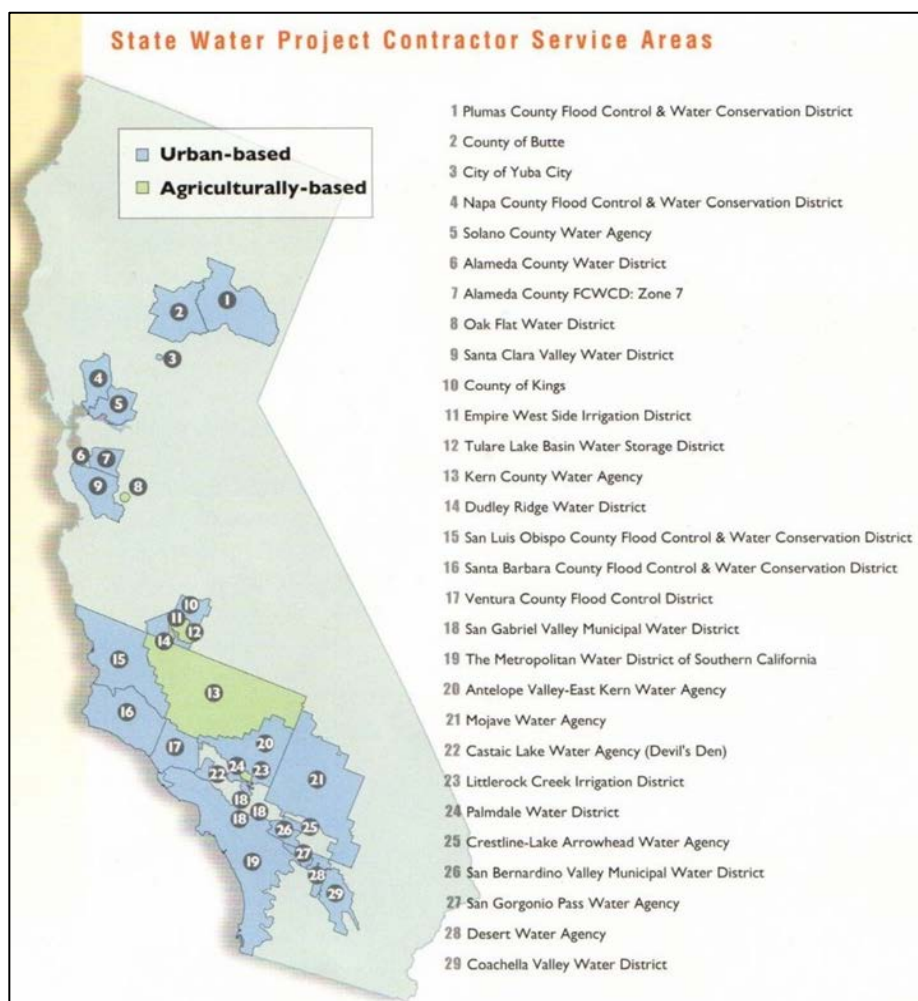
Ángeles, de media para el periodo 2000-2012 (intervalo de 31 a 71%) (Ashoori et al, 2015).

Acueducto de California (California Aqueduct – State Water Project SWP)

Estos nuevos aportes de agua tampoco eran suficientes para cubrir las necesidades de una población que no cesaba de crecer. Fue en 1960 cuando se completó una de las mayores obras hidráulicas de la historia, el Acueducto de California. El Estado de California ostenta la titularidad de este trasvase, operado por el Departamento de Recursos Hídricos (Department of Water Resources, DWR). Se trata del acueducto más extenso de los EEUU, extendiéndose por 1128 km, 21 embalses y una capacidad de almacenamiento de 7,2 km³. El agua procede de las cuencas de los ríos Sacramento y San Joaquín, recogida en su tramo final, en las cercanías del delta en la Bahía de San Francisco, desde donde es bombeada para salvar el desnivel.

Los usuarios de esta agua trasvasada son 29 agencias que tienen contratos de envíos de agua anuales (Figura 3) que datan de 1960. No hay espacio para incluir a nuevas agencias, hasta el fin del periodo en 2035 (se firmó por 75 años), aunque se estima que se amplíe 20 o 30 años más (Entrevista con Craig Trombly, Chief of Project Water Management, Department of Water Resources, SWP Analysis Office).

Figura 3. Localización de las agencias contratistas del SWP.



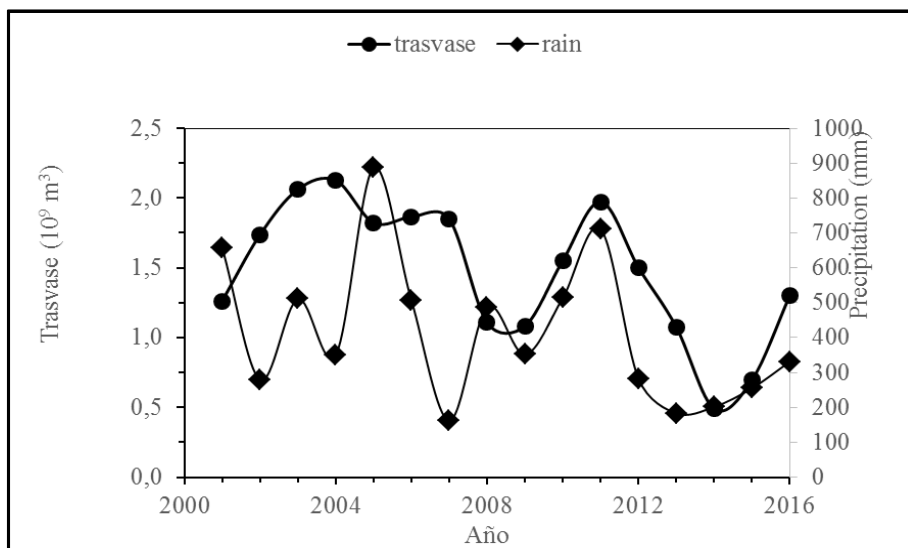
Fuente: California Department of Water Resources.

Las asignaciones de agua del SWP varían inter e intra anualmente, dependiendo de la precipitación recogida y las previsiones futuras. De este modo se hacen estimaciones para determinar el volumen de agua que corresponde a cada agencia o socio contratista del SWP (entidades de irrigación, ayuntamientos, distritos metropolitanos, etc.). Incluso pueden modificarse estas asignaciones si las circunstancias así lo exigen. Entre 2010 y 2016, las asignaciones han sido, de media, un 45% del total que cada socio contratista había firmado, llegando al extremo de un 5% en 2014, en medio de una gran sequía. Para el año 2017, las asignaciones representan el 85% del contratado. Se prevé un total de 3.563.951 acre-feet trasvasados, del total contratado de 4.172.786. De ellos, 1.624.775 acre-feet (1 acre feet o acre pie = 1.233,5 m³) son asignados al MWD, el mayor importador de agua, de un total contratado de 1.911.500 (DWR, 2017).

Uno de los problemas que se presentan en la subida del nivel del mar, que puede salinizar el delta y afectar al trasvase. También el impacto sobre la biodiversidad marina, ya que las aportaciones de los ríos al delta se ven mermadas, lo que ocasiona un rechazo en ciertos sectores de la sociedad. Como remedio se ha propuesto el llamado California Water Fix (o remedio para California), un proyecto que pretende reducir los impactos ambientales y las amenazas a especies animales protegidas en el Delta (US Department of Interior, 2017). Este remedio consiste en construir dos túneles paralelos cada uno de 12 m de diámetro y 42 km de longitud que transportarían agua del río Sacramento hacia el sur hasta conectarse con el Acueducto de California para trasvase a socios contratistas, incluyendo el MWD. Este plan remedio está en revisión y su construcción no está asegurada dado el alto coste y la incertidumbre sobre los impactos adversos del trasvase aguas abajo del punto de toma.

La figura 4 muestra el volumen anual de trasvase del SWP al MWD en el periodo 2001-2016. Puede también verse la variación inter anual de la precipitación en California del sur en la Figura 4 en el mismo periodo. Nótese que en el periodo 2001-2008 la precipitación anual y el trasvase estuvieron fuera de fase. Por ejemplo en el 2004 la precipitación fue relativamente baja mientras el trasvase fue relativamente alto. En periodo 2009-2016, al contrario, la precipitación y el trasvase mostraron patrones temporales similares. La figura 4 demuestra que el trasvase actual difiere del

Figura 4. Trasvase anual del SWP al MWD y precipitación en California del sur, 2001-2016.



Fuente: elaboración propia

trasvase ideal negociado entre el SWP y los socios contratistas como el MWD. El trasvase ideal ocurre en teoría cuando el estado de almacenamiento de agua en los reservorios del SWP y en la nieve de la Sierra Nevada es normal (igual al promedio anual a largo plazo) o superior al normal. Sin embargo, en ocasiones toma uno o dos años de sequía consecutivos antes que se hagan ajustes al trasvase que reflejen las condiciones climáticas, las cuales pueden variar mucho de un año al otro en California.

La supervivencia del SWP y la continuación del CWF dependen, en gran medida, de las decisiones políticas. Generalmente, los condados del norte de California suelen votar “no” a este tipo de proyectos, poniendo énfasis en su impacto medioambiental. Por su parte, los del centro y sur de California se inclinan hacia el “sí” ya que la necesidad de agua les afecta. Debido a que la mayoría de la población reside en el sur, los acuerdos suelen ser favorables a esta parte, ya que se aplica el principio de la mayoría. Sin embargo, algunos municipios como Santa Bárbara recientemente suplementan sus asignaciones de agua del SWP. La razón, tras una entrevista con Joshua Haggmark (responsable de División de Recursos Hídricos de la ciudad de Santa Bárbara) es la de diversificar sus fuentes de abastecimiento y no depender exclusivamente del SWP. Su asignación de agua proveniente del SWP no utilizada es “vendida” a otra agencia que necesite más agua, aunque esto se intenta evitar desde las oficinas del DWR para impedir un mercado del agua que corrompa el sistema de

asignaciones estatal del SWP, aun cuando mercados de agua se han desarrollado entre usuarios de agua en California y en otras regiones del suroeste estadounidense.

LA DESALACIÓN EN CALIFORNIA

Al contrario que en otras regiones del planeta, de similares características climáticas y similares necesidades de agua, California no ha desarrollado la desalación como método para generar un recurso adicional. Algo que ya se está haciendo en otras ciudades estadounidenses como Alamogordo (Chowdhury et al, 2013) y como recomiendan algunos expertos como Loáiciga (2014). En la Tabla 1 se pueden consultar las desaladoras propuestas en el Estado de California, de las cuales solo 2 se encuentran construidas (Santa Bárbara y Carlsbad), y solo la última se encuentra actualmente en funcionamiento, que empezó a operar en diciembre de 2015. Otros proyectos son la construcción de una desaladora que atienda necesidades binacionales, para Arizona y México, pudiendo incluso abastecer a parte de Nevada (McEvoy y Wilder, 2012).

La razón de la no apuesta por la desalación parece ser, según los gestores entrevistados, el elevado coste del agua, si bien en el caso de Carlsbad, el 72% de los residentes apoyaban la decisión, en la que pareció no influir el precio del agua (Heck et al, 2016-b). Otro

Tabla 1. Listado de desaladoras propuestas en el Estado de California

LOCALIZACIÓN	ORGANISMO	CAPACIDAD (hm ³ /año)
Santa Bárbara	Ciudad de Santa Bárbara	3,85
Carlsbad	Poseidon Resources, San Diego County Water	69,07
Pittsburg*	East Bay Municipal Utilities District, San Francisco Public Utilities Commission, Contra Costa Water District, Santa Clara Valley Water District, Zone 7 Water Agency	27,38
Santa Cruz*	City of Santa Cruz, Soquel Creek Water	6,90
Moss Landing*	Deep Water, LLC	3,45
Moss Landing*	The People's Moss Landing Water Desal Project	34,54
North Marina*	California American Water	13,81
Sin denominación especificada*	California Water Service Company	12,46
Monterey*	Ocean View Plaza	0,37
Del Monte Beach, Monterey*	Monterey Peninsula Water Management District	2,71
Monterey Bay*	Seawater Desalination Vessel	27,63
Cambria*	Cambria Community Services District U.S. Army Corps of Engineers	0,86
Oceano*	Arroyo Grande, Grover Beach, Oceano Community Services District	2,71
El Segundo*	West Basin Municipal Water District	24,91
Huntington Beach*	Poseidon Resources	69,07
Dana Point*	Municipal Water District of Orange County	20,72
Oceanside*	City of Oceanside	13,81
Camp Pendleton*	San Diego County Water Authority	207,47

*planta no construida en 2017.

Fuente: Badiuzzaman et al (2017) y Cooley y Heberger (2013)

estudio de Heck et al (2016-a) concluyó que se necesitan más esfuerzos para aumentar el nivel de conocimiento de los residentes costeros sobre la desalación y sus repercusiones ambientales, que parecen ser el factor más decisivo a la hora de posicionarse a favor o en contra. En este sentido, la desaladora de Santa Bárbara encuentra una cierta oposición por parte de la sociedad, hecho que –en combinación con obstáculos técnicos– ha llevado a su todavía no puesta en práctica. En este caso, se alegan motivos medioambientales así como un “límite de crecimiento” de la ciudad: los partidarios de un crecimiento sostenido y de un límite de habitantes en la ciudad buscan evitar la masificación en el poblamiento y la sensación de abundancia por un agua ilimitada.

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL RECICLADA

Expertos como Gleick (2010) señalan a la reutilización de aguas residuales como uno de los enfoques a tener en cuenta para mejorar el abastecimiento de agua al suroeste de los EEUU, teniendo en cuenta las presiones derivadas de los trasvases, el efecto del cambio climático y las tensiones por los acuíferos transfronterizos, entre otros. En el Sureste de España, el reciclaje de aguas se orienta hacia un uso indirecto, como un recurso de especial importancia para el desarrollo de la agricultura, el ocio y el deporte, y la restauración del medio ambiente (Gil-Meseguer et al, 2018).

Los Ángeles se plantea la posibilidad de reciclaje de las aguas residuales, ya que la ciudad descarga al Pacífico 1,5 millones de m³/día de agua tratada, lo que se podría utilizar para un consumo humano y a la vez se contrapone a la energía necesaria para traer agua desde otros lugares (trasvases del interior y norte de California) o para desalar la del mar (Leverenz et al, 2011:5).

Aunque el agua reciclada apenas constituye un 1% para la ciudad de Los Ángeles en el periodo 2000-2012, usada para usos de jardinería e industrial (Ashoori et al, 2015), en el conjunto del área metropolitana es mayor su importancia. Distritos como el Orange County son pioneros en el mundo en utilizar las aguas residuales para un uso potable, si bien se realiza de manera indirecta, pues el directo no está permitido en la ley actualmente. Estos procesos se encuentran, algunos de ellos, en fase de prueba y mejora, y de reciente implementación otros: el reúso directo se está implementando en lugares como Windhoek (Namibia), Cloudcroft (Nuevo México, EEUU) o Big Spring (Texas, EEUU), hay diferentes opiniones sobre si es mejor el IPR o el DPR (Scruggs y Thomson, 2017:2). El reúso indirecto utiliza unos almacenajes naturales, como es la recarga de acuíferos, para introducir agua regenerada en el ciclo del agua tras unos meses de espera. El Groundwater Replenishment System (GWRS) en Fountain Valley (Orange County) provee el 20% del agua necesaria para mantener el acuífero que abastece a dos millones de ciudadanos (Grant et al, 2012:682).

CONCLUSIONES

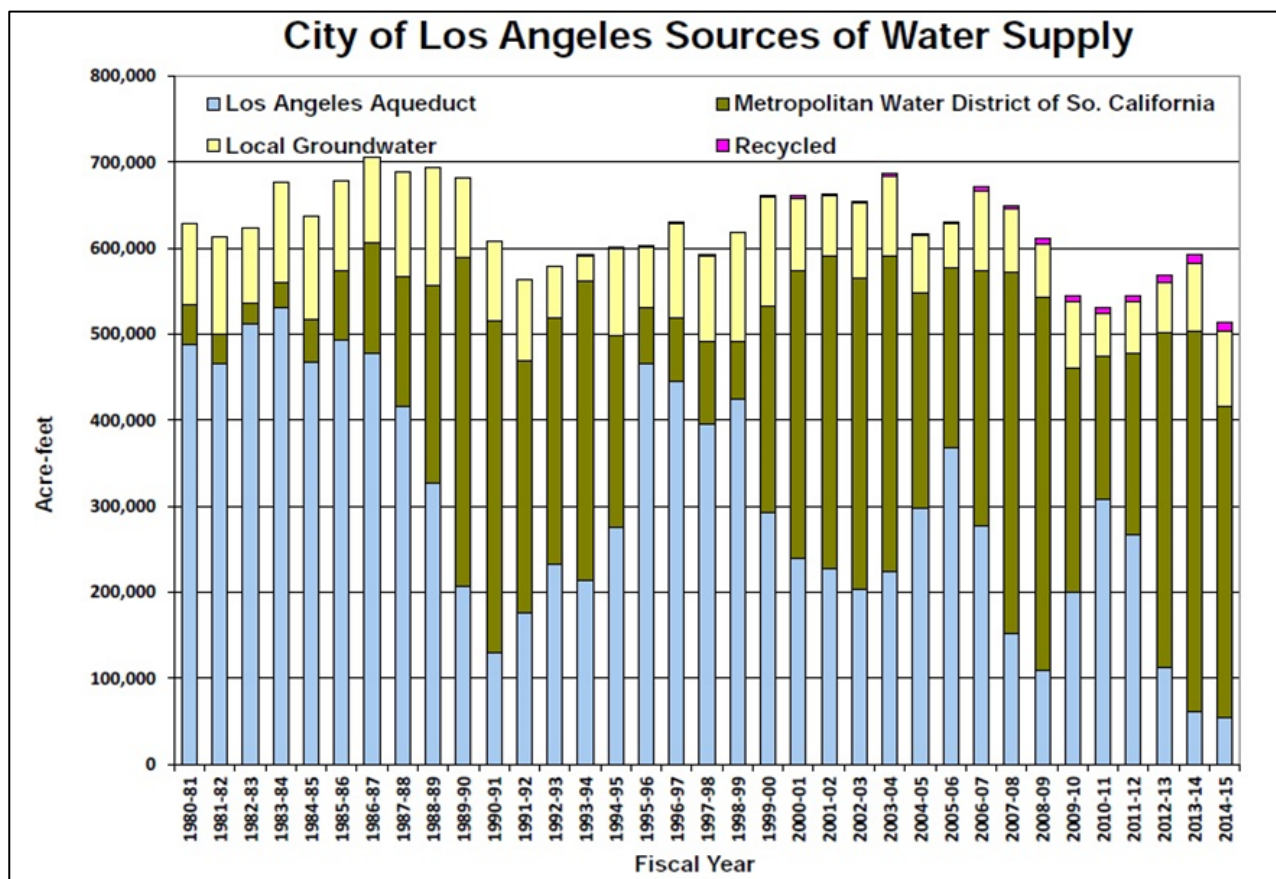
El área metropolitana de Los Ángeles cuenta con un sistema de suministro de agua diversificado y que tiene como objetivo la versatilidad y protección de sus ciudadanos. En un área de escasas precipitaciones, elevadas temperaturas y elevada evapotranspiración, la escasez hídrica tradicional fue suplida en primer momento mediante la extracción de agua subterránea.

Posteriormente, diversos trasvases (Acueducto de Los Ángeles desde el Lago Mono, Acueducto del Río Colorado y Acueducto de California, desde el delta del Río Sacramento) proporcionan ingentes caudales de agua que han posibilitado el desarrollo de la actividad socioeconómica en el sur de California. Otros como el California Water Fix se encuentran en proceso de aprobación. A estos recursos se les ha unido, recientemente, la desalación y las aguas residuales. La desalación no cuenta con grandes apoyos en California y sólo una planta de las previstas está en funcionamiento (Carlsbad), si bien se reconoce su potencial y se estudia su implantación, siendo el mayor escollo a salvar los impactos medioambientales y el posicionamiento en contra de parte de la sociedad. Por su parte, el reúso de aguas residuales cuenta con experiencias pioneras y con perspectivas de crecimiento, sobre todo en el ámbito local. De igual manera, es necesario subrayar la concienciación ciudadana y el descenso del consumo de agua, tanto por las medidas de ahorro como por la mejora en las redes de distribución.

Actualmente, la ciudad de Los Ángeles se abastece principalmente (Figura 5) del agua llegada a través del SWP o Acueducto de California, mientras que los caudales provenientes del Acueducto de Los Ángeles son más variables, pues están sujetos a fuertes medidas de regeneración del Lago Mono y su cuenca proveedora. El agua subterránea juega un papel importante aunque reducido en comparación con los otros, y se encuentra amenazada por la concentración de compuestos contaminantes utilizados por la agricultura. La desalación solo cuenta con una planta en Carlsbad, que si bien suministra agua al MWD, ésta no alcanza la ciudad de Los Ángeles.

Aunque el regadío es el mayor consumidor de agua, el agua urbana genera preocupaciones cada vez más relevantes, por lo que es necesario hacer frente a los retos que afronta el correcto abastecimiento hídrico de las ciudades (Cabrera-Marcet, 2015), los cuales incluyen los económicos, sociopolíticos, científico-técnicos y ambientales. El cambio climático puede acelerar la precipitación de nieve en la Sierra Nevada, así como ocasionar tensiones entre Estados, como California y Arizona, Estados que ambos tienen cada vez más población. (Fuller y Harhay, 2010). La temperatura ha subido 1,4 °C en la cuenca del Colorado y en la del Lago Mono, y 1,5 °C en la del Río Sacramento (Pagan et al, 2016). Esto, sumado a los cambios en la relación oferta-demanda de agua que puede originarse debido a esta menor disponibilidad y a una concentración cada vez mayor de la población en áreas de escasez hídrica, como el litoral sur californiano, inducen a pensar en un cambio de paradigma. En este nuevo escenario, los grandes proyectos no son la solución a los problemas de agua, sino que hay que buscar apoyo en la tecnología y la conservación de recursos hídricos, pensar estrategias de uso de los recursos en forma integrada, planeados y manejados localmente y menos costosos económicamente, así como reevaluar las necesidades de la población (Gleick, 2000). Por tanto, los esfuerzos deben ir encaminados a apostar por el conservacionismo del agua (concienciación, ahorro y mejora del sistema), fortalecer los sistemas de recogida de agua locales (pluviales) y estudiar la

Figura 5. Procedencia del agua consumida en la ciudad de Los Ángeles (1980/81-2014/15).



Fuente: LADWP (2016).

posibilidad de la implantación del reciclaje de agua residual, que garantiza un caudal localizado y continuo. Igualmente, la desalación puede ser un seguro hídrico muy necesario en situaciones de sequía, siempre y cuando su instalación se produzca en el lugar adecuado. Por último, es necesario una adecuada gestión del agua que permita un aprovechamiento integral del agua, donde caudales no aprovechados puedan ser trasvasados, si las circunstancias económicas lo permiten, a otros espacios con escasez de agua y/o tecnologías de generación de caudales no adecuadas o rentables.

BIBLIOGRAFÍA

- Ashoori, N.; Dzombak, D. A.; Small, M. J. 2015: "Sustainability review of water-supply options in the Los Angeles region", *Journal of Water Resources Planning and Management*, 141(12). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000541](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000541)
- Badiuzzaman, P.; McLaughlin, E.; McCauley, D. 2017: "Substituting freshwater: Can ocean desalination and water recycling capacities substitute for groundwater depletion in California?", *Journal of Environmental Management*, 203, 123-135. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.051>
- Cabrera-Marcet, E. 2015: "Retos del agua para usos residenciales e industriales", *Agua y Territorio*, 6, 100-107. <https://doi.org/10.17561/at.v0i6.2813>
- Chowdhury, F.; Lant, C.; Dziegielewski, B. 2013: "A century of water supply expansion for the US cities", *Applied Geography*, 45, 58-76. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.07.020>
- Cooley, H. y Heberger, M. 2013: *Key Issues for Seawater Desalination in California: Energy and Greenhouse Gas Emissions*. Pacific Institute, California. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-483-3_6
- DWR (Department of Water Resources) 2017: *2017 State Water Project Allocation – 85 Percent*. California Natural Resources Agency, State of California.
- Fuller, A. C.; Harhay, M. O. 2010: "Population growth, climate change and water scarcity in the Southwestern United States", *American Journal of Environmental Sciences*, 6(3), 249-252. <https://doi.org/10.3844/ajessp.2010.249.252>
- Fulton, W. 2001: *The reluctant metropolis: The politics of urban growth in Los Angeles*. John Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Gil-Meseguer, E.; Bernabé-Crespo, M. B.; Gómez-Espín, J.Mª 2018: "Recycled sewage – A water resource for dry regions of Southeastern Spain", *Water Resources Management* 1-13. <https://doi.org/10.1007/s11269-018-2136-9>
- Gleick, P. H. 2000: "A look at twenty-first century water resources development", *Water International*, 25(1), 127-138. <https://doi.org/10.1080/02508060008686804>
- Gleick, P. H. 2010: "Roadmap for sustainable water resources in southwestern North America", *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 107(50), 21300-21305. <https://doi.org/10.1073/pnas.1005473107>
- Grant, S. B.; Saphores, J.D.; Feldman, D. L.; Hamilton, A. J.; Fletcher, T. D.; Cook, P. L. M.; Stewardson, M.; Sanders, B. F.; Levin, L. A.; Ambrose, R. F.; Deletic, A.; Brown, R.; Jiang, S. C.; Rosso, D.; Cooper, W. J.; Marusic, I. 2012: "Taking the "waste" out of "wastewater" for human water security and ecosystem sustainability", *Science*, 337, 681-686. <https://doi.org/10.1126/science.1216852>
- Grijalva, A. 2014: "Las aguas de la Discordia: la disputa por el río Colorado (1904-1961)", *Agua y Territorio*, 3, 65-76. <https://doi.org/10.17561/at.v1i3.1424>

- Heck, N.; Paytan, A.; Potts, D. C.; Haddad, B. 2016-a: "Coastal residents' literacy about seawater desalination and its impacts on marine ecosystems in California", *Marine Policy*, 68, 178-186. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.03.004>
- Heck, N.; Paytan, A.; Potts, D. C.; Haddad, B. 2016-b: "Predictors of local support for a seawater desalination plant in a small coastal community", *Environmental Science & Policy*, 66, 101-111. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.08.009>
- Koehler, C. L. 1995: "Water rights and the Public Trust Doctrine: Resolution of the Mono Lake Controversy", *Ecology Law Quarterly*, 22(3), 541-589.
- LADWP (Los Angeles Department of Water and Power) 2016: *Urban Water Management Plan 2015*. Los Angeles, CA, USA.
- Leverenz, H. L.; Tchobanoglous, G.; Asano, T. 2011: "Direct potable reuse: a future imperative", *Journal of Water Reuse and Desalination*, 1(1), 2-10. <https://doi.org/10.2166/wrd.2011.000>
- Loáiciga, H. A. 2015: "Managing municipal water supply and use in water-starved regions: Looking ahead", *Journal of Water Resources Planning and Management* 141(1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000487](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000487)
- McEvoy, J.; Wilder, M. 2012: "Discourse and desalination: Potential impacts of proposed climate change adaptation interventions in the Arizona-Sonora border region", *Global Environmental Change*, 22, 353-363. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.11.001>
- Pagan, B. R.; Ashfaq, M.; Rastogi, D.; Kendall, D. R.; Kao, S.C.; Naz, B. S.; Mei, R.; Pal, J. S. 2016: "Extreme hydrological changes in the Southwestern US drive reductions in water supply to Southern California by mid-century", *Environmental Research Letters*, 11. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/9/094026>
- Scruggs, C. E.; Thomson, B. M. 2017: "Opportunities and challenges for Direct Potable Water Reuse in arid inland communities", *Journal of Water Resources Planning and Management*, 143(10). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000822](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000822)
- U.S. Bureau of Reclamation 2007: *Colorado river interim guidelines for lower basin shortages and coordinated operations for Lake Powell and Lake Mead*. Record of decision, U.S. Dept. of the Interior, Washington, DC.
- U.S. Department of Interior 2017: *Biological opinion for the California Water Fix*. Fish and Wildlife Service. Sacramento, California.