

Los costos ambientales del abastecimiento de agua a las ciudades. El caso de la zona metropolitana de Guadalajara

Algunas reflexiones sobre el abastecimiento de agua a la ZMG y el proyecto Arcediano

JUAN MANUEL DURÁN JUÁREZ*
ALICIA TORRES RODRÍGUEZ**

El presente artículo analiza la demanda, abastecimiento y saneamiento de agua de la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) en la segunda mitad del siglo próximo pasado, como consecuencia del desmedido crecimiento urbano-industrial, lo cual ha rebasado la capacidad de respuesta por parte de los municipios. Los autores ponen un especial énfasis en el análisis del proyecto propuesto por la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) del estado de Jalisco para la solución del problema de abastecimiento de agua y su saneamiento a través de la construcción de una presa en el sitio de Arcediano, bajo la mirada del desarrollo sustentable.

RESUMEN - ABSTRACT

In this paper the water demand, supply and sanitation in Guadalajara Metropolitan Area is analyzed, in the second half of the last century as a result of the excessive urbane and industrial development, which has surpassed the responding capacity of the different municipalities. The analysis of the project suggested by the Government Committee for Water and Sanitation in Jalisco State is specially highlighted by the authors in order to solve the water supply problem and its sanitation through the building of a dam in the Arcediano area with sights set on a sustainable development.

Palabras clave: Abastecimiento de agua, proyecto Arcediano, costos ambientales.

Introducción

En los últimos cincuenta años, el crecimiento de Guadalajara y su zona metropolitana ha generado una demanda de agua potable inicialmente planeada hasta 1.2 millones de habitantes. Actualmente, se ha rebasado la oferta disponible de este recurso. Por ello, en años recientes se han buscado alternativas para su abasto. A pesar de que la construcción de infraestructura hidráulica se ha propuesto como una forma para cubrir la demanda, esto sólo ha respondido en el corto plazo, debido al crecimiento urbano-poblacional. A la zona metropolitana se han sumado otros municipios y/o localidades, como son Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán

e Ixtlahuacán de los Membrillos, con lo que los nuevos proyectos tienen que considerar el abastecimiento de agua para la zona conurbada de Guadalajara (ZCG).

El crecimiento urbano-industrial y la contaminación que éste ha generado en los últimos años en la ZMG, y ahora en la zona conurbada de Guadalajara (ZCG), ha propiciado que la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) plantee la necesidad de la construcción de una nueva fuente de abastecimiento de agua, para lo cual se considera el saneamiento del río Santiago como un proyecto prioritario para la ciudad. A dicho proyecto se le conoce como Arcediano y se prevé que funja como fuente de abastecimiento sustituta y/o complementaria, en virtud de que:

* Es Profesor-Investigador del Departamento de Estudios Socio-Urbanos del CUCSH de la UdeG. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Correo electrónico: jmduran@fuentes.csh.udg.mx.

** Es Profesora-Investigadora del Departamento de Estudios Socio-Urbanos del CUCSH de la UdeG. Correo electrónico: atorres@csh.udg.mx.

Los autores agradecen la participación de Luz F. Bermejo Pajarito, Ariadna García Torres y Cinthia González González en la aplicación y sistematización de la encuesta a 600 hogares en la ZMG en diciembre de 2003.

- Existe una tendencia de balance deficitario en el vaso de almacenamiento con que cuenta actualmente el lago de Chapala.

- El aumento deficitario en los niveles de los mantos acuíferos.

- El incremento futuro en la población y sus necesidades de abastecimiento.

De acuerdo con los planteamientos presentados por el CEAS relativos a la construcción de una nueva fuente de abastecimiento de agua para la ZCG, nos surgen las siguientes preguntas: dada la problemática del abastecimiento de agua y la contaminación de la cuenca del río Santiago, ¿queremos y debemos tener una ciudad que posibilite su desarrollo sustentable? ¿Con la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable se pretende incrementar la oferta de agua por habitante más allá de la necesaria? ¿Se ampliará la cobertura de la distribución del agua? Si no cambia la cultura de los usos del agua, ¿por cuánto tiempo más contaremos con el vital líquido, si continuamos con el uso irracional? ¿Quién pagará, y cómo, los costos ambientales? Por ello, en el caso de la ZMG consideramos necesario realizar un análisis de la situación en que se encuentra la distribución del abastecimiento de agua, así como la contaminación generada por los distintos usuarios (sector doméstico e industrial). Esto nos permitirá analizar cuáles serían las alternativas para el abastecimiento de agua a la ZMG que nos lleven a un desarrollo urbano sustentable.

El abasto y saneamiento del agua constituyen dos de los problemas más graves que enfrenta la zona metropolitana de Guadalajara, por eso urgen medidas que tiendan a remediarlos. Sin embargo, cualquier solución sería parcial o limitada si sólo atiende a la construcción de infraestructura y se dejan de lado otras dimensiones igual de trascendentes en el tema del agua: el crecimiento urbano, la cultura de los usos del agua, su gestión, la red de distribución, la contaminación, así como proyectos integrales que permitan resolver los problemas de una ciudad de las dimensiones de la ZMG, sin afectar el medio ambiente.

Actualmente, el agua es considerada como un asunto social y estratégico de desarrollo local y regional, que se avizora en riesgo como consecuencia de la afectación del ciclo hidrológico, la pérdida de la cobertura vegetal superficial y los cambios climáticos; también, a causa del agotamiento de las reservas de agua subterráneas debido la falta de políticas hidráulicas y a la sobreexplotación del recurso, así como la contaminación de ríos y lagos,¹ por lo cual urgen proyectos y políticas integrales con una visión ambientalista.

En el caso del abastecimiento de agua a las ciudades, es necesario analizar si existe escasez de agua o si, simplemente, se trata de una deficiencia en la administración de la

distribución y control del agua; o si se requiere la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento que justifiquen la construcción de infraestructura que permita el almacenamiento de grandes cantidades de agua para su distribución a estas ciudades, alternativa que omite un factor importante: la cultura de los usos del agua y la concientización de la cada vez más limitada oferta de recursos hídricos para satisfacer la creciente demanda de las metrópolis y megaciudades surgidas como consecuencia del desarrollo urbano no planificado, lo cual no garantiza su desarrollo sustentable y sostenible.

Por otra parte, nos tendríamos que preguntar si queremos una ciudad que posibilite el desarrollo sustentable, es decir: el equilibrio entre el bienestar social y el uso ecológico de los recursos naturales. Si este fuera el caso, la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento de agua para proporcionar un mayor y mejor servicio no sólo debe atender el incremento de agua por habitante, sino incluir la cultura de los usos del agua, así como hacer eficientes y eficaces la gestión, distribución y control del agua.

Diagnóstico de la situación que guarda el abastecimiento de agua en la ZMG

Una de las cuestiones recurrentes con relación al funcionamiento de las ciudades ha sido la diferencia notable en cuanto a la cantidad y calidad de los espacios públicos, así como de la dotación de los servicios públicos. Los servicios y equipamientos de uso metropolitano tienden a concentrarse en el centro de las ciudades, en tanto que las periferias se caracterizan por la insuficiencia de servicios de proximidad y espacios públicos al interior de las colonias mismas.² La zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) no es ajena a esta problemática: la dificultad para prestar los servicios públicos se acentúa en su zona periférica, que es donde, por lo general, se dan los asentamientos irregulares en las ciudades.

Como consecuencia del crecimiento urbano-industrial de la ZMG se han incrementado los problemas del abastecimiento de agua potable. Las grandes obras hidráulicas no han sido suficientes a largo plazo porque algunas de las fuentes de abastecimiento se han agotado y otras, como en el caso del Lago de Chapala, sufren crisis severas y se encuentran en peligro de extinción debido a la sobreexplotación y a la falta de estrategias que contemplen el desarrollo sustentable de la región para asegurar el equilibrio entre el medio ambiente y las necesidades urbanas.

La ZMG tiene como su principal proveedor al Lago de Chapala, el cual abastece aproximadamente a 80 por ciento de la mancha urbana. El resto es proporcionado por manantiales y pozos subterráneos, como se muestra en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1
Abastecimiento de agua potable por habitante y fuente de abastecimiento de la ZMG de 1950-2000

Año	Núm. de habitantes	Superficie en hectáreas	Litros por habitante al día (l/h/d)	Fuentes de abastecimiento
1950	330 226	4 180	208	Manantial de los Colomos, pozo agua azul, pozo de la Colonia Moderna, pozo San Rafael, manantiales de San Andrés, más seis pozos del Valle de Tesistán
1960	736 800	9 047	272	Río Santiago 25,000 l/s, manantial los Colomos 202 l/s y varios sistemas de pozos profundos de Tesistán 1058 l/s
1970	1 480 502	11 005		Río Santiago, a través del canal de Atequiza y otras fuentes
1980	2 244 715	N.D.	260	Río Santiago, a través del canal de Atequiza y otras fuentes
1990	2 870 413	29 000	282	Acueducto directo que sale de San Nicolás de Ibarra para llevar el agua de Chapala a la ZMG, (Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá)
2000	3 444 966	39 000	160	Reducción de la extracción de agua del Lago de Chapala de 7.5 m ³ a 5.8 m. Afectando a 80 por ciento de la mancha urbana a través de tandeos durante los meses de abril a septiembre repitiéndose en los años siguientes, 2001 y 2002

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAPA y censos del INEGI.³

Cuadro 2
Número de pozos profundos por acuíferos en la ZMG en 2002

Municipios	Acuífero Atemajac ^a			Acuífero Toluquilla ^b			Totales		
	Núm. de pozos profundos	Gasto en l/s	Volumen anual en m ³	Núm. de pozos profundos	Gasto en l/s	Volumen anual en m ³	Núm. de pozos profundos	Gasto en l/s	Volumen anual en m ³
Guadalajara	25	356	5,680,007				25	356	5,680,007
Tlaquepaque				24	980	20,392,712	24	980	20,392,712
Tonalá	5	71	959,189	3	137	2,901,092	8	208	3,860,281
Zapopan	104	2,648	55,654,451	15	409	7,941,157	119	3,057	63,595,608
Total	134	3075	62,293,647	42	1526	31234961	176	4601	93,528,608

^a Conformado por las microcuencas: Bajo Arena, Colimilla, Atemajac, San Juan de Dios, Tesistán -Río Blanco.

^b Conformado por la microcuenca Toluquilla-El Ahogado.

Fuente: Elaboración propia con datos del CEAS, 2002.⁴

La construcción de las obras hidráulicas y los pozos profundos aporta, conjuntamente con la Laguna de Chapala, alrededor de 253 litros por habitante al día (l/h/d),⁵ esto sin considerar el desperdicio de 40 por ciento que ocurre en la red de distribución del agua como consecuencia del deterioro: en promedio, su instalación data de hace más de 50 años.

En la encuesta aplicada en la ZMG⁶ se encontró una cobertura de abastecimiento de agua potable de 91.3 por ciento (de acuerdo al Censo de 2000, realizado por el INEGI, es de 92.7 por ciento). De los cuatro municipios que integran la ZMG, el de menor cobertura es Tonalá, con 53.8 por ciento, y sólo el municipio de Guadalajara muestra una cobertura de 100 por ciento (véase cuadro 3).

En promedio, 92.2 por ciento de las viviendas que cuentan con el servicio de agua potable lo tienen toda la semana, pero esta situación no puede generalizarse para los cuatro

Cuadro 3
Porcentaje de casas habitación conectadas al servicio de agua potable

	Sí (%)	No (%)
Guadalajara	100	
Zapopan	92.5	7.5
Tlaquepaque	96.3	3.8
Tonalá	53.8	46.3

Fuente: Encuesta aplicada en diciembre de 2003 a 600 hogares de la ZMG, en 60 AGEB.

municipios. Como puede observarse en el siguiente cuadro, sólo Guadalajara y Zapopan presentan un comportamiento similar, no así el resto. En el caso de Tlaquepaque, se encontró que 7.8 por ciento de las viviendas, a pesar de estar

Cuadro 4

Días por semana con agua entubada para el servicio doméstico en la ZMG

Municipios	Días de la semana							Media	
	Ninguno	1	2	3	4	5	6		7
Guadalajara					.4	.7	1.1	97.9	6.96
Zapopan				.7		2.0	.7	96.6	6.93
Tlaquepaque	7.8		1.3		7.8	5.2	11.7	66.2	5.94
Tonalá			2.3	4.7	4.7		2.3	86.0	6.65

Fuente: Encuesta aplicada en diciembre de 2003 a 600 hogares de la ZMG, en 60 AGEB.

conectadas a la red de distribución de agua, no cuentan con el servicio ningún día de la semana (véase cuadro 4).

De acuerdo al siguiente cuadro, 87.2 por ciento, en promedio, tiene un flujo de agua entre abundante y regular, y sólo 12.8 por ciento, en promedio, entre poca y casi nada. En la ZMG existen alrededor de 19 277 viviendas sin agua corriente, lo que significa 7.8 por ciento que no está conectado a la red de distribución del agua (véase cuadro 5).

Cuadro 5

Flujo del agua que se recibe en las viviendas de la ZMG

	Guadala- jajara	Zapo- pan	Tlaque- paque	To- nalá	Promedio ZMG	% acumu- lado ZMG
Abundante	32.2	39.2	31.2	39.5	34.7	34.7
Regular	50.3	56.7	54.5	51.2	52.5	87.2
Poca	14.6	3.4	5.2	9.3	9.9	97.1
Casi nada	2.9	.7	1.3		1.8	98.9
Nada			7.8		1.1	100
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: Ídem.

A partir de lo anterior podría pensarse que, de acuerdo a la tasa de crecimiento poblacional que presenta la ZMG, este porcentaje se incrementaría en el corto plazo y no se contaría con los recursos hídricos suficientes para cubrir la demanda. Sin embargo, no hay que perder de vista que, por una parte, se estiman alrededor de 253 l/h/d menos el 40 por ciento, aproximadamente, que se pierde por la red de distribución de agua, con lo cual se podría abastecer alrededor de 1 377 986 de habitantes, lo cual supera en mucho la tasa de crecimiento esperada en el corto plazo, siempre y cuando se le dé mantenimiento a la red de distribución de agua, además de que se haga un uso más eficiente y eficaz de este recurso.

Quienes no cuentan con el servicio de agua potable han encontrado la forma de abastecerse del recurso a través de otras alternativas como son el acarreo, pozos particulares, la compra de pipas de agua (o provistas por el municipio).

Cuadro 6

Alternativas que utiliza la población para proveerse cuando le falta agua de la llave o no cuenta con ella

Estrategias	%
La alacena (aljibe, tinaco, tambos, cubetas)	65.4
Acarrea	9.5
Se espera	8.9
Compra pipa de agua	8.4
Pozo particular	3.9
Cuenta con llave pública cerca de donde vive	2.2
El municipio le proporciona agua	1.3
Usa agua de garrafón	.4
Total	100

Fuente: Ídem.

Quienes sí cuentan con ella han desarrollado sus propias formas de almacenamiento (véase cuadro 6).

En cuanto a la percepción de la calidad de agua que se recibe en las viviendas de la ZMG, se encontró que aproximadamente 63.8 por ciento considera que es de buena calidad, el 18.5 por ciento manifiesta que tiene mucho cloro y el resto menciona que sale turbia, que tiene animales y mal olor; sin embargo, sólo 23.8 por ciento la utiliza para el consumo directo (véase cuadro 7).

Cuadro 7

Percepción de las características del agua que se recibe en los hogares de la ZMG

	Es de buena calidad	Tiene mucho cloro	Sale turbia	Tiene animales	Tiene mal olor	Espu- mosa	Pesada
Guadalajara	64.6%	16.4 %	12.1%	1.4%	5.4%	%	%
Zapopan	66.9	17.5	10.6		4.4	.6	
Tlaquepaque	53.8	25.0	11.3	3.8	3.8		2.5
Tonalá	65.0	21.3	8.8	1.3	3.8		
ZMG	63.8	18.5	11.2	1.3	4.7	.2	.3%

Fuente: Ídem.

De acuerdo con lo anterior, podemos observar en el siguiente cuadro que la población llega a gastar entre 364 y 15 000 pesos anuales, con un promedio de 2 512 pesos anuales, en el consumo de agua de garrafón; de ello podemos inferir que no existe confianza en la calidad del agua que se proporciona a través de la red de distribución. Aunque cuando es vertida a la red de distribución el agua cumpla con los estándares de calidad, se considera que no es apta para el consumo humano y que además se contamina debido a las

Cuadro 8
Gasto anual en agua de garrafón por municipio (Porcentajes)

	Guadalajara	Zapopan	Tlaquepaque	Tonalá	ZMG
Hasta \$1 778	3.8	41.3	39.2	37.5	36.1
De \$1 779 a \$3 192	41.6	45.2	36.7	46.3	42.5
De \$3 193 a \$4 606	14.2	7.1	13.9	8.8	11.6
De \$4 607 a \$6 020	7.7	4.5	7.6	5.0	6.5
De \$6 021 a \$7 434	2.9	.6	2.5	1.3	2.0
De \$7 435 o más	1.8	1.3		1.3	1.4
Mínimo (\$)	364	416	629	520	364
Máximo (\$)	15 600	8,840	6 352	7 800	15 600
Gasto promedio (\$)	2 123	2 209	2 484	2 400	2 512

Fuente: Encuesta aplicada en diciembre de 2003 a 600 hogares de la ZMG, en 60 AGEB.

infiltraciones causadas por el mal estado en que se encuentra la red de distribución de agua potable (véase cuadro 8).

El pago que se realiza por el servicio de agua potable a través del Sistema Intermunicipal de agua potable y alcantarillado (SIAPA) es menor, en casi el 100 por ciento, de lo que se paga por el agua de garrafón para aquellos que cuentan con dicho servicio, no así para aquellos que no cuentan con agua potable en sus hogares: pagan, en promedio, lo mismo por el agua corriente que por el agua de garrafón, con lo cual es evidente que quien tiene menos recursos paga más por el agua ya que, en proporción al que la recibe en su vivienda, ésta es de menor calidad y cantidad, y el esfuerzo que realiza por obtenerla es mucho mayor (véase cuadro 9).

Cuadro 9
Gasto anual en agua corriente (porcentajes)

	<i>Sí tiene servicio de agua potable</i>	<i>No tiene servicio de agua potable</i>	ZMG
ns/nc	20.4	7.0	19.1
Menos de 300	14.7	15.8	14.8
De 301 a 500	23.0	7.0	21.5
De 501 a 700	9.6	1.8	8.9
De 701 a 1 000	10.8	5.3	10.2
Más de 1 001	21.5	63.2	25.6
Mínimo (\$)	50	100	50
Máximo (\$)	10 000	7 860	10 000
Gasto promedio (\$)	942	2 134	1 075

Fuente: Encuesta aplicada en diciembre de 2003 a 600 hogares de la ZMG, en 60 AGEB.

Uno de los grandes problemas de las ciudades es que se han vuelto demasiado complejas como para poder establecer criterios convergentes o divergentes que precisen las lógi-

cas del desarrollo social. El crecimiento urbano-industrial y las grandes aglomeraciones urbanas han crecido en forma incontrolada. La demanda de servicios públicos rebasa la capacidad de respuesta de los municipios; además, no existen proyectos integrales que consideren la urbanización de la ciudad y su crecimiento, así como el cambio en la cultura de los usos del agua y la optimización de los recursos del medio ambiente que permitan su desarrollo sustentable (véase cuadro 10).

Por lo tanto, el problema del abastecimiento de agua no se resuelve únicamente con incrementar los niveles de explotación de las aguas superficiales o subterráneas, o con la construcción de grandes obras (que ocasionan desequilibrios ambientales), sino que es preciso hacer un uso razonado de los recursos, así como volver más eficiente la administración y distribución; aunque esto no excluye la búsqueda de fuentes alternas para el abastecimiento de agua potable a la ZMG a futuro, es necesario considerarlo como parte importante del desarrollo sustentable de la región de origen del recurso.

Cuadro 10
Crecimiento porcentual del número de viviendas de la ZMG (1970-2000)

Municipios	Número de viviendas			Crecimiento porcentual del número de viviendas	
	1970	1990	2000	1970-1990	1990-2000
Guadalajara	176 190	327 559	367 203	85.91	12.105
Tlaquepaque	16 560	61 247	93 896	269.84	53.30
Tonalá	4 095	28 855	64 270	604.63	122.73
Zapopan	24 728	139 717	206 577	465.01	47.80
Total	221 573	557 378	731 946	151.55	31.31

Fuente: Elaboración propia con datos de los censos de población: 1970-1990, 2000, INEGI.

A lo largo de la historia de la ZMG se han construido obras de infraestructura para el abastecimiento de agua a la ciudad, con ello se ha pretendido responder al incremento de la demanda de este recurso, surgida a consecuencia de su crecimiento urbano-industrial; ello ha propiciado la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento que permitan cubrir la demanda de la ciudad. Sin embargo, parece ser que nunca se logrará tener una fuente de abastecimiento suficiente y duradero. Es preciso buscar nuevos modelos para el abastecimiento y uso de este recurso.

El actual modelo de abastecimiento de agua no ha permitido una distribución equitativa e igualitaria, sustentable y sostenible. Tener o no agua depende del lugar donde se habite (y de los ingresos que se tengan). Además, este modelo no permite un uso racional, más bien fomenta el despilfarro, pues las autoridades han pretendido rebasar los 250 litros por habitante al día que se establecen como estándar a nivel mundial. En el proyecto de la presa de Arcediano se menciona que se dotará de 280 litros de agua por habitante al día, cuando en ciudades sustentables este rango es de alrededor de 140 a 160 litros. Por otra parte, el agua usada por lo general no es reutilizada: se le vierte al cauce del río Santiago, altamente contaminado, y no retorna a la fuente que la genera sino que se va al mar por el estado de Nayarit.

Como se ha podido apreciar a lo largo del presente artículo, el abastecimiento de agua a las ciudades se torna cada vez más complejo ya que se deben considerar diversos factores para su abastecimiento, distribución y control, así como el mantenimiento de la infraestructura, la sobreexplotación de las fuentes de abastecimiento de agua y los costos ambientales, sociales y económicos que ello implica; aunado a ello, el crecimiento de las ciudades sobrepasa la oferta, lo cual obliga la búsqueda de nuevas fuentes para satisfacer la demanda. A todo lo anterior se suma el crecimiento incontrolado de la actividad industrial y la contaminación que de ésta se deriva.⁷ Además de ello, se debe considerar la falta de una cultura para hacer un uso razonado y racionado del agua, ya que sin esto no habrá recursos hídricos que satisfagan la creciente demanda de las grandes ciudades.

Las prácticas de consumo claramente derrochadoras, como consecuencia del uso de artefactos hidráulicos que no permiten la conservación de los recursos hídricos, guardan relación con el poder adquisitivo: los hábitos de consumo son mayores entre aquellos que cuentan con más recursos, en detrimento de las personas de menores recursos, quienes —como ya se mencionó anteriormente— son los que la adquieren a un mayor precio. Por otra parte, las fugas ocasionadas por el deterioro de la red de distribución, así como la falta de plantas de tratamiento de agua que permitan reutilizar las aguas residuales para usos industriales y agrícolas, incrementan la presión sobre los recursos hídricos existentes.

Los problemas ambientales del desarrollo urbano

El desarrollo urbano de las grandes ciudades depende de la existencia de fuentes de abastecimiento de agua que le permitan cubrir las demandas de los usuarios, domésticos e industriales. Sin embargo, la falta de control de las descargas de sus desechos urbanos e industriales, por muchos

años, ha tenido como consecuencia que los ríos estén altamente contaminados. Se requiere la implementación de políticas ambientales adecuadas, que permitan que la ciudad y su población se desarrollen en armonía con el ambiente. De lo contrario, no se tendrán las condiciones para sustentar de manera indefinida a una población creciente.⁸

Los diferentes usos del agua en la actividad industrial, el riego agrícola y el uso doméstico producen aguas residuales que en la mayoría de los casos son vertidas a lo largo de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, ya sea tratadas, con deficiente o ningún tratamiento previo. En la cuenca del río Santiago se encuentra instalada una gran diversidad de industrias que contaminan los cuerpos de aguas subterráneas y superficiales con diferentes desechos, como se señala en el siguiente cuadro (véase cuadro 11).

El río Santiago ha tenido problemas de contaminación desde 1973. Los pescadores de la región señalaron que es desde entonces que ha ocurrido la muerte de peces y también la muerte de ganado que bebe agua de dicho río. En 1984 diferentes fuentes señalaban que las bajas concentraciones registradas en oxígeno disuelto acarrearían la destrucción de la vida acuática, y que la descomposición de la materia orgánica se llevaba a cabo en condiciones anaeróbicas, lo que generaba gases nocivos como el ácido sulfhídrico.

En 1984 la degradación de las condiciones ecológicas del río Santiago, a causa de la materia orgánica que recibe, sobrepasaba con mucho su capacidad de auto-depuración, lo que ocasionó la desaparición del oxígeno disuelto, la flora y la fauna benéfica, que son indicadores de un cuerpo de agua sano. La aparición de condiciones indeseables (anaerobias), cuyo indicador son los malos olores, los mosquitos y la proliferación de malezas acuáticas caracterizan el 80 por ciento del río Santiago entre Ocotlán y Tequila.⁹

En el mismo periodo, en la zona comprendida entre la Presa del Ahogado (que se encuentra ubicada en el municipio de El Salto, Jalisco) y el río Santiago se vio mermada la productividad agropecuaria debido a la pésima calidad de las aguas del arroyo del mismo nombre, causada por la excesiva cantidad de aguas residuales industriales sin tratamiento, que incorporan sales y otras sustancias provocando la salinidad en los suelos agrícolas, además de algunos problemas de salud pública, cierre de áreas de recreación en las riberas del río y la eliminación del río Santiago como fuente de abastecimiento de Juanacatlán porque la planta potabilizadora del lugar resultó insuficiente para tratar el agua que lleva el río en ese punto, a pesar de los esfuerzos hechos por el gobierno del estado con el registro y permisos de descargas.

En 1989 se detectó la existencia de contaminantes diversos en la región, como metales pesados, plomo y mercurio, que provocan enfermedades nerviosas y congénitas a los

Cuadro 11
Los residuos peligrosos típicos producidos
por la industria (por rama)

<i>Industria</i> <i>Ramas</i>	<i>Residuos producidos</i>					
	<i>Solventes</i>	<i>Metales</i>	<i>Gases</i>	<i>Orgánicos</i>	<i>Inorgánicos</i>	<i>Radioactivos</i>
Textiles		X		X		
Producción de papel y otros		X			X	
Productos químicos orgánicos	X	X	X	X	X	
Productos químicos inorgánicos		X	X	X	X	
Plásticos	X		X	X		
Productos farmacéuticos	X	X	X	X	X	
Jabones y detergentes				X		
Pinturas, etc.	X			X	X	
Productos químicos agrícolas	X			X	X	
Explosivos		X	X			
Productos del petróleo y carbón		X	X	X	X	X
Curtidos de cueros		X		X	X	
Productos de asbesto			X		X	
Altos hornos y acero		X	X	X	X	
Hospitales			X		X	X

Fuente: Elaboración propia con datos de los censos industriales de 1998. Documento técnico del Banco Mundial número 73S, "Control de contaminación del agua". Ralph Palage y Alfonso Zavala, *Guías para la planificación y financiamiento de proyectos*.

seres humanos. También se encontró una proporción de 500 partes por millón de detergentes y 200 partes por millón de sulfatos. Por otra parte, la excesiva cantidad de organismos coliformes elimina la posibilidad de utilizar esta agua para el consumo humano sin desinfección previa, lo que incrementa los costos de los sistemas de potabilización.¹⁰

En los años noventa, debido al alto grado de contaminación que presentaba, la cuenca Lerma-Chapala-Santiago llegó a ser considerada como la más deteriorada del país. Las causas de ello son varias y complejas ya que todos los usuarios (industriales, particulares o autoridades) no tratan el agua y la desechan por esta cuenca. El gasto de aguas residuales en la Ciénega de Chapala ascendía a los 1 116 litros por segundo, de los cuales 486 fueron tratados en alguna de las plantas existentes, mientras que 630 litros por segundo no se trataron. Esto significa que el 57 por ciento de las aguas residuales de la región no se trataban, lo cual fue una parte importante del origen del problema de la contaminación del agua en la cuenca.¹¹

Por otra parte, la escasa infraestructura existente en la región para el tratamiento de dichas aguas y el incumplimiento de los reglamentos y condiciones de descarga, tanto de la industria como del área urbana, han ocasionado, en

principio, tres problemas fundamentales: escasez de recursos hidráulicos, competencia y conflictos entre usos, usuarios y entidades, y la contaminación del agua.

A causa de esta problemática, el gobierno federal estableció un convenio en 1989 con todos los estados que se benefician de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago: Estado de México, Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Nayarit. En dicho convenio se acordó la construcción de plantas tratadoras de aguas residuales. En Jalisco se construyeron 16 plantas, instaladas en La Barca, Jamay, Ajijic-San Antonio, El Chante, Jocotepec, Ocotlán y Juanacatlán, que tratan las aguas a base de zanjas de oxidación; San Nicolás de Ibarra, Chapala, San Juan Cosalá, San Luis Sayotlán y El Salto, con tratamiento a base de lodos

activados; Poncitlán y Atequiza, con tratamiento a base de lagunas aireadas.¹²

De las 16 plantas tratadoras de agua que se localizan alrededor del lago de Chapala, cinco quedaron en la parte alta del río Santiago: Ocotlán, Poncitlán, Atequiza-Atotoni-quillo, El Salto y Juanacatlán. Con ello se planeaba que se dejaran de verter entre once y ocho millones de metros cúbicos al año de aguas negras crudas en el lago de Chapala y el río Santiago, respectivamente (véase cuadro 12).¹³

A más de diez años de suscrito el convenio en abril de 1989, el acuerdo de Chapala no se ha cumplido, pues ninguna de las entidades federativas de la cuenca ha construido las plantas que ofreció poner en operación.

Según la CNA el acuerdo se cumplió en su parte programática, pero acepta que no se han alcanzado sus metas. En Jalisco faltan por construirse 12 plantas tratadoras de agua, pues en ese acuerdo se programó construir 29, por lo cual 212 litros por segundo quedaban sin tratar en 1999. En las mismas condiciones se encontraban los otros estados que participaron en este acuerdo de saneamiento de las aguas de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago para el mismo periodo.¹⁴

Se considera que para el saneamiento de las aguas del río Santiago serán necesarias grandes inversiones, debido al

Cuadro 12

Procesos de tratamiento de aguas residuales empleados en el programa de saneamiento en el río Santiago (1990)

Localidad	Tipo de sistema	Caudal medio (l/s)	Población beneficiada	Reutilización	Necesidades futuras
Ocotlán	Zanja de oxidación biológica	130	70 200	Potencialmente en riego	Construcción de un segundo módulo a corto plazo (10 años)
Juanacatlán		40	17 000	Riego	Capacidad para atender la demanda en los próximos cinco años
Poncitlán	Lagunas aireadas con lagunas de sedimentación	32	20 000	En riego	Se requerirá un segundo módulo, el actual tiene capacidad para tres años
Atequiza		25	14 000	En riego	Se requiere de un segundo módulo en los próximos dos años
El Salto	Lodos activados convencionales	25	18 000	Potencial-mente en riego	Se dispone de una segunda cámara con cerca de 95 por ciento de obra civil, se requerirá un segundo módulo para satisfacer la demanda más allá del año 2000

Fuente: *Chapala, un lago para México; 16 plantas de tratamiento*, Gobierno del Estado de Jalisco, 1990.

tipo de contaminantes y a la diversidad de sustancias que han sido vertidas por las diferentes industrias ahí instaladas. Por lo menos tienen más de treinta años vaciando sus desechos industriales, esto ha ocasionado que se formen grandes sedimentos cuya extracción se dificulta e incrementan los costos de operación. Además, se deberán implementar políticas ambientales que no permitan se siga contaminando las aguas del río Santiago y éstas puedan reutilizarse, aunque se prevé que esto no será posible en el corto plazo.

Respecto al tratamiento de aguas residuales, existe un retraso significativo que requiere una especial atención; sin embargo, al programa de saneamiento y reutilización de aguas de la zona conurbada de Guadalajara no se le ha dado la importancia que merece, a diferencia de la construcción de la presa en Arcediano. Aunque el proyecto menciona que se tiene en estudio las siguientes plantas de tratamiento: Agua Prieta, Coyula, Puente Grande, Santa María Tequepexpan, Aeropuerto y Río Blanco.

De acuerdo al CEAS, se planea a corto plazo el saneamiento del río Santiago ya que recibe los aportes de aguas residuales de distintas subcuencas de la ZCG a partir de El Salto. Aunque saneamiento no es necesariamente potabilización, por lo que se considera riesgoso que dichas aguas ingresen a la futura presa de Arcediano.

La polémica sobre Arcediano

La Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) fue creada en agosto de 2000, mediante el decreto 18434, y tiene a cargo el desarrollo hidráulico de Jalisco. Con base en sus atribuciones, el CEAS lanzó una convocatoria para la realización de proyectos encaminados a resolver el problema del

Cuadro 13

Tipos de propuestas recibidas por la CEAS

Tipo de proyecto	Conjunto de las 53 propuestas iniciales
Infraestructura y aprovechamiento del Río Verde	48%
Cultura del agua	16%
Cuidado de reservas	8%
Gestión y planeación territorial	8%
Tratamiento del agua	8%
Otros	12%

Fuente: Informe del Comité Técnico de Análisis del proyecto Arcediano, mayo 2004.

abastecimiento de agua a la ZCG. Se recibieron 53 proyectos, los cuales se desglosan en el siguiente cuadro:

Después de la evaluación realizada, la CEAS determinó la construcción de la presa en el sitio de Arcediano, ubicado al norte de la ciudad de Guadalajara, en la barranca de Huentitán (también conocida como barranca de Oblatos) y relegó al segundo lugar el saneamiento de las aguas residuales de la industria y el sector doméstico.

El gobernador presentó al Congreso estatal una iniciativa de contratación de un préstamo por 6 700 millones de pesos para llevar a cabo proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento de aguas residuales, que comprende la construcción de un sistema de captación y bombeo en el Río Verde y el programa de saneamiento y reutilización de aguas de la zona conurbada de Guadalajara, la cual fue aprobada el 8 de mayo de 2003. Sin embargo, el Ejecutivo del

estado envió el pasado 19 de febrero una enmienda al decreto 19985 en donde señala que dichos proyectos tendrán su referente en el sitio Arcediano, propuesta elegida por el CEAS. A la fecha, y en el marco de dicha iniciativa, sólo se han autorizado los recursos para el saneamiento, no así para la construcción de la presa en Arcediano, ya que aun cuando se cuenta ya con los recursos éstos no han sido autorizados por el Congreso del Estado.¹⁵

El proyecto de Arcediano se ha vuelto un tema de discusión tanto de la opinión pública como de organismos no gubernamentales (ONG) y, dentro del ámbito académico, de la Universidad de Guadalajara, pues se considera que es un proyecto que tendrá un gran impacto económico, social y ambiental para el desarrollo de Jalisco en las próximas décadas. Se calcula que el proyecto de la presa en Arcediano sería la inversión más alta de los últimos años y su monto supera la inversión pública de Jalisco en el último trienio. Sin embargo, no ha cumplido cabalmente con una serie de observaciones que le han formulado los diferentes actores sociales de la ZMG.

El proyecto Arcediano debe considerar tres problemas: el manejo integral de cuencas hidrológicas, el tratamiento de las aguas contaminadas y el abastecimiento de agua a la zona conurbada de Guadalajara. Sin embargo, el manejo integral de cuencas hidrológicas — punto nodal de la política futura del agua— no ha sido considerado en dicho proyecto.

El Comité Técnico de análisis del proyecto Arcediano, de la Universidad de Guadalajara, menciona que no se percibe una visión de política integral de la gestión del agua y se observan contradicciones respecto a lo señalado en el Programa Nacional Hidráulico, el Plan Estatal de Desarrollo y en las tendencias internacionales en políticas de agua, por lo que se considera que dicho proyecto no es consistente. Otra de las ausencias en el proyecto son los criterios de beneficio social integral y eficiencia del manejo del recurso hídrico, así como la falta de objetivos de mayor eficiencia de su uso y de la calidad del agua potable de acuerdo a los parámetros internacionales para la sustentabilidad.

La Universidad de Guadalajara, a través del Comité Técnico de Análisis del proyecto Arcediano, considera como viable para el abastecimiento de agua de la ZCG el proyecto de Loma Larga, que quedó como segunda alternativa para resolver el problema de la supuesta escasez de agua, sin dejar de lado que se deben privilegiar las acciones de reducción de la demanda con un enfoque sustentable, antes de aumentar la oferta mediante grandes obras de infraestructura, así como disminuir los altos niveles de pérdidas de agua en el sistema, dentro de parámetros aceptables.

Sin embargo, la CEAS descarta este proyecto con el argumento de que el sitio de Loma Larga no era viable, ya que la

permeabilidad del suelo impide hacer sello hidráulico. Además, el costo del proyecto se ubicó por encima del proyecto Arcediano y, por último, manifestó que la cantidad de metros cúbicos por segundo es inferior a la que ofrece el proyecto Arcediano. Dicho comité señala que la información sobre el proceso de selección entre las dos alternativas tiende a desvirtuar la alternativa de Loma Larga, ya que en la información entregada a la Universidad de Guadalajara se daban varias versiones respecto a los costos de las alternativas Arcediano y Loma Larga: en septiembre de 2001 los costos de cada uno de los proyectos eran de \$2 340 mdp y \$3 735 mdp, respectivamente, con una diferencia de \$1 395 mdp; para febrero de 2004, éstas ascendieron a \$3 200 mdp y \$5 666 mdp, respectivamente, con una diferencia más marcada: \$2 466 mdp. De presentarse efectivamente estas inconsistencias, no se explica que Loma Larga se haya manejado como la segunda opción con respecto a los 53 proyectos que concursaron para resolver el problema de abastecimiento de agua a la ZCG.

Por otra parte, en el caso de los costos presentados para la realización del proyecto de Arcediano, no se consideró la proyección de los costos del consumo de energía que se requerirá para el bombeo, los costos de saneamiento y remediación ambiental (se desconoce el tipo y nivel de contaminación del sitio), la vulnerabilidad del sistema ambiental y los impactos a la salud, lo cual no permite determinar con precisión los costos totales de las obras, situación estratégica cuando se está en proceso de formalizar un endeudamiento que será pagado por la sociedad económica y ambientalmente.

Se considera que para la construcción de nuevas fuentes de abastecimiento de agua a las ciudades, se debe realizar, en principio, una evaluación de los recursos hídricos y las opciones de desarrollo que tiene la región. Para ello, la CEAS se debe formular una serie de preguntas para poder definir las alternativas que se le presentaron y determinar cuál es la mejor opción para el abastecimiento de agua y saneamiento para la ZMG y la conurbada, sin dejar de lado el Lago de Chapala.

Algunas de las preguntas que deberían formularse para definir las opciones son:

- ¿Es viable el proyecto desde el punto de vista técnico?
- ¿Cuál será su costo?
- ¿Quién(es) lo pagará(n)?
- ¿Cómo será financiado?
- ¿Cuál será su impacto ambiental en el corto y largo plazo?
- ¿Quién(es) habrá(n) de construir, operar, mantener y administrar los sistemas propuestos?
- ¿Qué efecto tendrá el proyecto sobre las comunidades que viven próximas a los embalses, estructuras y plantas?
- ¿Quién(es) se beneficiará(n) más directamente con este proyecto?

- ¿Se crearán nuevos puestos de trabajo o desaparecerán los existentes?
- ¿Quién(es) habrá(n) de recibir el agua que se suministre como resultado del proyecto?
- ¿El agua obtenida será utilizada por los habitantes de las zonas más pudientes o alcanzará también a los sectores pobres de la ciudad?
- ¿Cómo afectará el proyecto a los sistemas legal, administrativo y político y, a su vez, como será afectado por éstos?¹⁶

El proyecto de Arcediano, presentado por la CEAS, no responde a todas estas interrogantes: varias de ellas quedan sin respuesta y otras ni siquiera fueron consideradas. No se garantiza, pues, su viabilidad económica, social, ambiental y política. Ello ha provocado una gran inconformidad en varios sectores de la ZMG y, particularmente, entre algunos especialistas de la Universidad de Guadalajara,¹⁷ quienes, después de hacer un análisis de dichos proyectos, señalaron algunos aspectos que deben ser considerados en el caso del abastecimiento de agua a la ZMG.¹⁸

Se deben generar políticas integrales en el manejo del agua de largo alcance, que permitan la conservación de nuestros lagos y ríos y garanticen que dicho recurso sea accesible a las diferentes formas de vida en cantidad y calidad. Que en la elaboración de proyectos que impacten a la sociedad se deberá contar con la participación ciudadana, con la finalidad de concientizar a la población y lograr su colaboración, para que sea co-responsable en la toma de decisiones, promover una cultura del agua que modifique nuestros hábitos individuales y colectivos de consumo.¹⁹

En el caso del proyecto Arcediano, las autoridades deben facilitar el acceso a la información sobre el impacto ambiental, los riesgos en escenarios económicos y ambientales adversos, e informar las estrategias para revertir los problemas que se generarán con la inundación en el sitio de Arcediano, como es la generación de materia orgánica.

Se deberá realizar el monitoreo del agua que reciba la presa, así como la calidad de la misma, estableciendo un sistema de indicadores de salud-enfermedad relativos al consumo de agua proveniente de la represa.

Proponen que se forme un cuerpo ciudadano, imparcial y objetivo, encargado de fiscalizar la buena administración de los recursos en proyectos hidráulicos.²⁰

A la fecha, continúa la discusión sobre la viabilidad de dicho proyecto en el Congreso del Estado, el cual suspende temporalmente la construcción de la presa en Arcediano mientras concluyen las mesas de discusión entre los técnicos especialistas de la CEAS y la Universidad de Guadalajara; no así el proyecto de las plantas tratadoras de agua, que también presenta ciertas inconsistencias puesto que no se cuenta con

un estudio que determine el tipo de contaminantes que prevalecen en dicha cuenca, para saber qué tipo de plantas se requieren para subsanar el problema de la contaminación, así como cuál será la participación de los industriales en la solución del problema, ya que son los que más han contaminado en los últimos cincuenta años el río Santiago.

Conclusiones

Se considera que el proceso político para la construcción de nuevas alternativas de abastecimiento y saneamiento de agua debe reunir ciertas condiciones, entre ellas destacan la transparencia y apertura del proceso de formulación de políticas y de toma de decisiones. Las políticas definidas de un modo arbitrario y autoritario, en contra de la voluntad de la población o sin su conocimiento, si bien pueden parecer correctas desde el punto de vista técnico, están destinadas al fracaso. Por otra parte, es importante asegurarse de que todos aquellos que estén implicados —en especial los que defienden los intereses públicos— se encuentren en condiciones de cumplir sus funciones, tanto desde el punto de vista de su capacidad técnica como de su comprensión de la situación social que sirve de marco para las políticas y decisiones.²¹

A menudo, las grandes obras de aprovechamiento en la ZMG han sido realizadas sin serios estudios previos, sin un examen de su impacto ambiental, sin tomar en cuenta los ecosistemas, sin analizar las soluciones de reemplazo o las medidas compensatorias. Tal parece que el poder del dinero a veces predomina sobre los verdaderos intereses en juego. En los últimos tres años, se han realizado tandeos cuya finalidad no es la de conservar el Lago de Chapala, sino la de seguirlo teniendo como proveedor, ya que desde 1956 se le extrae agua a través del Río Santiago. Pero éste no ha sido el principal problema, sino su uso desmedido y sin acciones compensatorias que permitan su desarrollo sustentable y sostenible para el abastecimiento de agua a la ZMG.

La principal preocupación de las diferentes instancias de gobierno no ha sido la sustentabilidad del medio ambiente, sino únicamente el abastecimiento de agua a las ciudades, en detrimento de los ecosistemas que rodean a estos núcleos urbanos. A la larga, esto se revierte y las ciudades sufren problemas severos en la dotación de recursos hídricos como consecuencia de la falta de procesos armónicos que garantizan, por una parte, la satisfacción de la demanda y, por otra, la preservación de los recursos naturales a largo plazo.

Se considera que el municipio debe superar dos crisis: la incapacidad de los gobiernos locales para asumir incluso las funciones más elementales de prestación de servicios públicos, y la crisis ambiental, que consiste en el deterioro muchas veces irreversible del medio biofísico, que resta

sustentabilidad al proceso de desarrollo que se pretende impulsar. Para asumir esta nueva función, las municipalidades tendrían que prestar una atención muy especial a su trato medioambiental local, lo que hace posible cualquier proceso de desarrollo urbano sustentable.

Los problemas ambientales y de abastecimiento de agua de las grandes ciudades de América Latina y el Caribe resultan de un conjunto de circunstancias que incluyen no sólo la disponibilidad de recursos hídricos y las características y vulnerabilidad del ambiente, sino también aspectos demográficos, legales, administrativos, políticos y de comportamiento social. Si bien puede parecer que estos problemas se han resuelto una vez que se dispone de agua suficiente, esto no es así: no existen estrategias para renovar las corrientes subterráneas y, en todos los casos, prevalece la visión lineal y de corto plazo.²²

Más aún cuando no se proyectan medidas contundentes para restaurar el ciclo hidrológico de nuestro estado. El proyecto de Arcediano no garantiza la recuperación del Lago de Chapala, más bien da la impresión de servir de pretexto para soslayar el asunto pues no se presentan en dicho proyecto acciones directas que permitan su recuperación, se traten sus aguas y se regulen sus usos para que siga siendo una de las fuentes de abastecimiento de agua para la ZMG, pero de manera sustentable.

Por lo que se concluye que en México, y en particular en el caso de Jalisco, no existe una política de agua con una visión integral y de largo plazo. El proyecto de Arcediano es un ejemplo de ello. La construcción de la represa, sin el fomento paralelo de una cultura responsable del consumo y saneamiento del vital líquido, así como una mayor eficiencia en la gestión del agua, deja a medias la solución del problema pues no se consideran —como se ha reiterado a lo largo de este artículo— el cambio en la cultura del uso del agua, tanto en el sector industrial como doméstico, como un elemento principal, el mantenimiento y/o cambio de la red de distribución del agua, una menor dotación de agua por habitante al día, una mejor y mayor cobertura del sistema de agua en la ZMG. De no considerarse esto y no emprenderse acciones concretas que nos lleven a un desarrollo sustentable, no habrá agua que alcance a cubrir la creciente demanda de las cada vez más grandes ciudades.

En el caso de la ZCG, que involucra a varios municipios, las soluciones propuestas deben ser intermunicipales, con la intervención del gobierno del estado para realizar un proyecto integral que considere una visión desde el estado y no

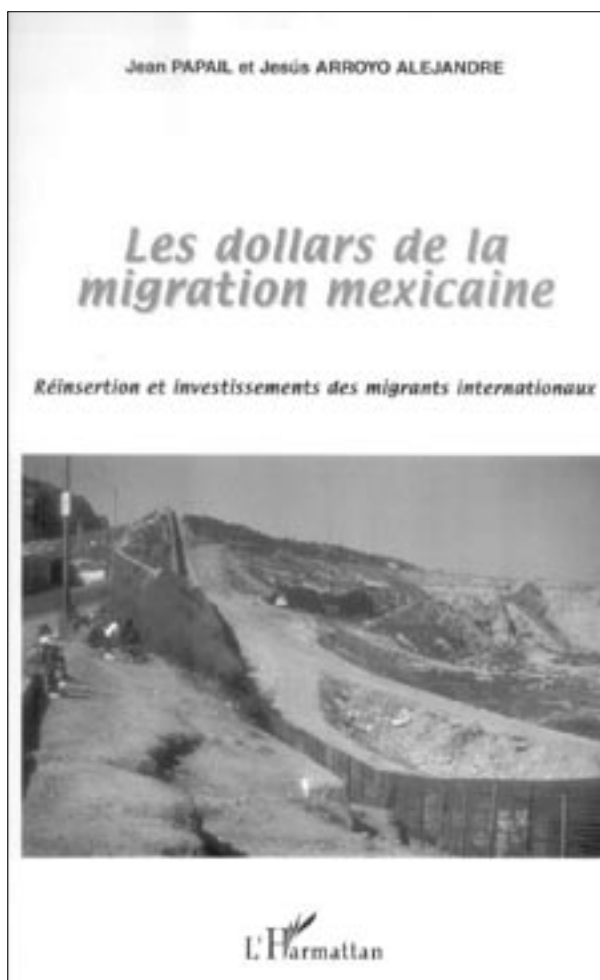
sólo en beneficio de estos municipios sino de la región, y que además garantice la protección ambiental de la cuenca.

Notas

- ¹ Comité de Desarrollo Sustentable del CUCSH, *Público*, viernes 1 de agosto de 2003, p. 9, Guadalajara, Jalisco.
- ² Durán Juárez, J. M., “Problemas de abastecimiento de agua y desarrollo urbano sustentable: el caso de la zona metropolitana de Guadalajara”, en *Carta Económica Regional*, Universidad de Guadalajara, México, julio-diciembre de 2002, pp. 91-98.
- ³ Citado en Durán, Juárez J. M., op. cit.
- ⁴ Citado en Durán, Juárez J. M., op. cit.
- ⁵ El Lago de Chapala aporta 137 l/s/h al día y los pozos profundos alrededor de 115.4, que suman la cantidad de 253 litros por segundo por habitante al día (l/s/h), a los cuales hay que restarle el 40 por ciento que se desperdicia a través de la red de distribución de agua.
- ⁶ Encuesta aplicada en diciembre de 2003 a 600 hogares de la ZMG, en 60 AGEB. La técnica fue de muestreo aleatorio estratificado. Se realizaron 2 entrevistas por manzana, a personas mayores de 16 años y con conocimiento de la información solicitada. La confiabilidad estadística es de 95 por ciento, con un grado de error del ± 4 por ciento.
- ⁷ Véase Antón, Danilo J., *Ciudades sedientas, agua y ambientes urbanos en América Latina*, Nordan-CIID- UNESCO, 1996.
- ⁸ Véase Antón, Danilo J., op. cit.
- ⁹ Durán Juárez, Juan Manuel y Raquel Partida Rocha, “Empresas y contaminación ambiental. El caso del Corredor Industrial de Jalisco”, en *Revista del IES*, Universidad de Guadalajara.
- ¹⁰ Ídem.
- ¹¹ Durán Juárez, J. M., op. cit.
- ¹² Véase: Torres Rodríguez, Alicia, *Agua potable y poder en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. El caso de Ocotlán, Jalisco*, CUCSH-Universidad de Guadalajara, Guadalajara, 2003, p.148.
- ¹³ Gobierno del Estado de Jalisco, *Chapala, un lago para México; 16 plantas de tratamiento*, Guadalajara, 1990. Citado en Torres Rodríguez, Alicia, op. cit.
- ¹⁴ Véase: *El Occidental*, p. 3, 5 de agosto de 1999.
- ¹⁵ Documento de trabajo del Comité Técnico del Proyecto de Arcediano, “Consistencia e inconsistencias del proyecto de Arcediano”, 2 de marzo de 2003.
- ¹⁶ Antón, Danilo J., op. cit.
- ¹⁷ Comité de Desarrollo Sustentable del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad de Guadalajara.
- ¹⁸ Comité Universitario para el Desarrollo Sustentable del CUCSH, *Público*, viernes 1 de agosto de 2003, p. 9, Guadalajara, Jalisco.
- ¹⁹ Ídem.
- ²⁰ Ídem.
- ²¹ Antón, Danilo J., op. cit., p. 51.
- ²² Antón, Danilo J., op. cit., p.195.

Bibliografía

- Antón, Danilo J., *Ciudades sedientas. Agua y ambientes urbanos en América Latina*, Uruguay, Nordan-CIID-UNESCO, 1996.
- Documento de trabajo del Comité Técnico del Proyecto de Arcediano, “Consistencia e inconsistencias del proyecto de Arcediano”, 2 de marzo de 2003.
- Durán Juárez, J. M., “Problemas de abastecimiento de agua y desarrollo urbano sustentable: el caso de la zona metropolitana de Guadalajara”, en *Carta Económica Regional*, núm 81/82, año 15, Universidad de Guadalajara, México, julio-diciembre de 2002.
- y Raquel Partida Rocha, “Empresas y contaminación ambiental. El caso del corredor industrial de Jalisco”, *Cuadernos, Revista de Ciencias Sociales*, Guadalajara: Universidad de Guadalajara, núm. 13, mayo-agosto 1990, pp 13-45
- Encuesta aplicada en diciembre de 2003 a 600 hogares de la ZMG, en 60 AGEB.
- Gobierno del Estado de Jalisco, *Chapala, un lago para México; 16 plantas de tratamiento*, Guadalajara, 1990.
- Jouravlev, Andrei, *Los municipios y la gestión de los recursos hídricos*, CEPAL (División de Recursos Naturales e Infraestructura), Santiago de Chile, noviembre, 2003.
- Martínez Réding, Fernando, *Agua para la zona metropolitana de Guadalajara 1983-1988*, SIAPA, Guadalajara, 1988.
- Zurita Martínez, Florentina y Luis Arturo Macías García, “Población, contaminación potencial del agua y las capacidades actuales del tratamiento de aguas residuales en la región de la Ciénega”, en *Los estudios del agua en la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago*, El Colegio de Michoacán-Universidad de Guadalajara, CUCSH, 2002.



LES DOLLARS DE LA
MIGRATION MEXICAINE
Réinsertion et investissements
des migrants internationaux