

La gestión de la oferta de agua: el caso de la zona metropolitana de Guadalajara

ALICIA TORRES RODRÍGUEZ¹
FRANCISCO MORÁN MARTÍNEZ²

Resumen

En este documento se analizan algunas estrategias basadas en el modelo de gestión de oferta para el abastecimiento de agua potable a la zona metropolitana de Guadalajara.³ Para ello, se examina el comportamiento de variables relacionadas con políticas centradas en la gestión de oferta, como el diseño de proyectos y construcción de infraestructura hidráulica por parte de instituciones oficiales y con base en las inversiones realizadas se establece un método de análisis para determinar el impacto del costo hundido generado a raíz de no hacer uso de las obras de infraestructura ya construidas. Como parte del modelo de gestión del agua con base en la demanda, se integran algunas estrategias de uso eficiente de este recurso mediante alternativas de tecnologías ahorradoras de agua para implementarse en el ámbito doméstico.

Se concluye que los modelos de gestión del agua históricamente en México y particularmente en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) se han venido utilizando los recursos hídricos asociados a políticas de oferta donde el argumento institucional se ha basado en que para satisfacer la creciente demanda de agua por el constante crecimiento poblacional, es indispensable la construcción de nuevas fuentes de abastecimiento, sin tomar en cuenta otras alternativas de solución.

Palabras clave: costo de inversión, cuenca hidrológica, modelo de oferta, costo hundido, zona metropolitana de Guadalajara (ZMG).

JEL: H54, H57, L88, L95.

Fecha de recepción: 3 de agosto de 2021. Fecha de aceptación: 11 de octubre de 2021.

1 Profesora-investigadora en el Departamento de Estudios Sociourbanos (CUCSH-UDG). Doctora en Ciencias Sociales. Miembro del SIN. Perfil Prodep. Correo electrónico: atorres59@gmail.com

2 Profesor-investigador en el Departamento de Economía (CUCEA-Universidad de Guadalajara). Maestro en Evaluación Social de Proyectos. Perfil Prodep. Correo electrónico: fmoranmtez@hotmail.com

3 El ámbito de estudio integra los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá.

WATER SUPPLY MANAGEMENT: THE CASE OF THE METROPOLITAN AREA OF GUADALAJARA

Abstract

This document analyzes some strategies based on the Supply Management Model for the supply of drinking water to the Guadalajara Metropolitan Area. To do this, the behavior of variables related to policies focused on supply management is examined, such as the design of projects and construction of hydraulic infrastructure by official institutions and based on the investments made, an analysis method is established to determine the impact of the sunken cost generated as a result of not making use of the infrastructure works already built. As part of the water management model based on demand, some strategies for the efficient use of this resource are integrated, through alternatives of water-saving technologies to be implemented in the field of domestic use.

It is concluded that water management models historically in Mexico and particularly in the Guadalajara Metropolitan Area (ZMG) have been using water resources associated with supply policies where the institutional argument has been based on the fact that to satisfy the growing demand for water due to the constant population growth, the construction of new supply sources is essential, without taking into account other alternative solutions.

Keywords: investment cost, hydrological basin, offer model, sunk cost, Guadalajara Metropolitan Area (ZMG).

Journal of Economic Literature (JEL): H54, H57, L88, L95.

Introducción

El problema del suministro agua potable se ha visto agravado en los grandes centros urbanos y conurbados, provocado por un aumento explosivo de migración de zonas rurales a centros urbanos y generando un mayor conflicto en la captación, distribución y saneamiento del agua (Domínguez, 2011). Debemos de reconocer que este fenómeno es una consecuencia directa de ciertas conductas de la población, de las estrategias que observan las instituciones responsables de la administración del agua, así como de la instrumentación de modelos de crecimiento económico de ramas productivas como el cultivo de aguacate en el sur de Jalisco y el de agave en la zona alteña, como en la comarca tradicional del tequila; actividades que se han favorecido y que intrínsecamente resultan insostenibles ambientalmente. Estas estrategias instrumentadas para generar crecimiento han resultado inadmisibles para generar un desarrollo sustentable.

Pesqueira (1987) argumentó que desde el año 1982 la problemática que presentaba el subsector hidráulico se relacionaba principalmente con la escasez y la contaminación. Estos factores ocupan un importante papel en el surgimiento de conflictos sociales, ya que la competencia por el uso y los cambios de uso del agua regulada mediante infraestructura hidráulica se estaba generalizando, la competencia por los recursos hídricos en el medio urbano, entre el campo y la ciudad, entre municipio,

estados y entre regiones ya era evidente como problema. A ello se sumaba el hecho de que la participación de la sociedad resultaba insuficiente frente al tamaño de los problemas y la nueva dinámica social.

En este entorno, la política a seguir en materia hidráulica no podía ser de transición sólo para el contexto institucional, sino de cambio estructural. El Gobierno federal encabezado por Miguel de la Madrid Hurtado, preocupado por las externalidades negativas que presentaban los recursos hídricos y la cuencas hidrográficas, concibió en el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 una nueva política del agua cuya orientación fue: ahorrar líquido; dar mantenimiento adecuado a la infraestructura e instalaciones hidráulicas; construir las obras necesarias con mayor eficacia; avanzar en el control de la contaminación del agua y en la preservación de su calidad.

Esta orientación de la gestión del acervo hídrico del país debería llevar aparejado el desarrollo del modelo de gestión del medio físico, en el marco de una preocupación ambiental generalizada.

En el contexto de esta problemática, el sistema de administración del agua en México ha venido integrando estrategias y desarrollando técnicas muy diversas para almacenar y transferir el agua entre cuencas hidrográficas, con el argumento de manejar, utilizar mejor los recursos hídricos y acrecentar su productividad.

Sin embargo, el desarrollo de las regiones no sólo se alcanza haciendo transferencias de grandes volúmenes de agua hacia aquellos polos con grandes expectativas de crecimiento, como lo es actualmente la región de El Bajío guanajuatense, particularmente la ciudad de León. En donde teóricamente se puede maximizar económicamente el uso de los recursos hídricos.

Es necesario considerar que, para alcanzar una prosperidad estable y duradera, es preciso que cada espacio geográfico sea autosustentable en materia de recursos hídricos, para ello se requiere: optimizar, preservar la calidad y cantidad del potencial hídrico propio de cada cuenca hidrográfica.

Ante estas manifestaciones se argumenta que la gestión racional del capital hídrico es una condición absolutamente necesaria para las posibilidades futuras de desarrollo. Son numerosos los factores que hay que tener en cuenta para conseguir una gestión sostenible e integrada de los recursos hídricos: eficiencia, ordenación del territorio, participación ciudadana, observancia normativa, tecnología, economía, control de los consumos, responsabilidad compartida, entre otros. Ello implica dejar de lado viejas estrategias de crecimiento apoyadas en uso intensivo e inadecuado de este recurso que generalmente han sido asociadas a políticas institucionales de oferta de recursos hídricos. El argumento central de los alteños en contra de enviar agua de El Zapotillo a León es: ¿cómo se va a llevar agua de una zona semiárida, con escasez de agua y un uso racional, a otra donde es más abundante y se desperdicia con riego rodado en municipios cercanos al de León como San Francisco del Rincón, Purísima de Bustos y Ciudad Manuel Doblado?⁴

4 Reportaje de Martínez Macías para el noticiero de Canal 44 de la Universidad de Guadalajara en la última semana de julio de 2021.

Cabe señalar que el esquema del modelo de oferta de agua de la gestión y administración del agua plantea políticas relacionadas con la construcción de infraestructura hidráulica para hacer transferencias de agua entre cuencas hidrológicas; visualizando a esta política como la solución a los problemas de escasez de recursos hídricos para el uso público urbano en polos de desarrollo urbano-industrial. Por lo general este esquema no establece políticas que sustenten a futuro el desarrollo socioeconómico de las poblaciones ubicadas en cuencas exportadoras de agua, generando graves problemas sociales y que no son valorados cuando se formulan y evalúan los expedientes de factibilidad socioeconómica, ya que las evaluaciones socioeconómicas bien estructuradas que tengan como fundamento los estudios básicos, proyectos ejecutivos, ruta crítica de avances físicos y financieros, se convierten en elementos esenciales de una evaluación socioeconómica y no como un simple documento para cumplir con un requisito de un trámite oficial.

Hammer y Champy (2005) señalan que “Lo grave en materia de administración del agua, es que estamos en el siglo XXI con compañías diseñadas en el siglo XX”. Al retomar este punto de vista y contextualizarlo en la gestión del agua, podemos dar cuenta que los organismos operadores de agua, como CEA de Jalisco y SIAPA en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG), fueron diseñados en el siglo pasado y aún no han sufrido una reestructuración profunda en su organización, operación y cultura; cuyas visiones institucionales incluso distan de sus alcances reales (mejoras en los servicios en forma integral, aplicación de tecnologías de punta, sustentabilidad del agua, reconocimiento mundial).

Ante este escenario, se plantea como objetivo analizar algunas de las estrategias y acciones de las instituciones oficiales encargadas de la gestión del agua basadas en el modelo de gestión de oferta para el abastecimiento de agua potable a la zona metropolitana de Guadalajara. Asimismo, establecer un método de análisis para determinar con base en las inversiones realizadas el impacto del costo hundido generado a raíz de no hacer uso de las obras de infraestructura ya construidas.

La metodología utilizada es de carácter mixto; es decir tanto cualitativo como cuantitativo. El aspecto cualitativo está fundamentado en los antecedentes de los modelos de gestión de la oferta de agua que han sido instrumentados por las instituciones oficiales. El aspecto cuantitativo integra variables endógenas y exógenas que permitieron determinar el costo hundido de las inversiones en obras de infraestructura hidráulica que se ejecutaron, pero que en la actualidad no han iniciado su operación.

Modelo de gestión de oferta de agua para suministro a la zona metropolitana de Guadalajara

En México y específicamente en el caso de las zonas metropolitanas como las de México, Guadalajara y Monterrey, así como otras ciudades con una menor presión demográfica, actualmente enfrentan las consecuencias de la insostenibilidad de sus propios sistemas hidrológicos debido a una creciente demanda de agua que supera la disponibilidad local, lo cual ha obligado a las instituciones a instrumentar una política sosten-

tada en un modelo de oferta que propicia transferencias de agua de cuencas cada vez más alejadas, con graves costos sociales, económicos y ambientales para la población y las actividades económicas de los territorios y/o cuencas de donde se transfiere el recurso (Aguirre y Morán, 2011). Este modelo trae aparejado otro: el de los grandes negocios que representan las obras de infraestructura hídrica para las constructoras, a lo que se suma la corrupción en el manejo de los recursos públicos para realizarlas. Jalisco lleva 30 años de ejemplos en este sentido, sin que se hayan logrado concretar nuevas fuentes de suministro de agua que refuercen este modelo de oferta.

Bajo el postulado de generar desarrollo en las zonas de mayor concentración humana, el Ejecutivo federal y los estados por conducto de la Comisión Nacional del Agua han dispuesto de los recursos hídricos que ofrece la naturaleza para garantizar su abasto, como para aumentar sus comodidades y el nivel de vida de la población concentrada en grandes centros urbanos. Sin embargo, por disponer de este recurso sin considerar los efectos ambientales y criterios de equidad, las estrategias para ofertar este bien se vuelven cada vez más incontroladas, afectando en primera instancia la conservación y recuperación de los mantos acuíferos, lo cual trae como consecuencia la ruptura de las condiciones básicas del equilibrio ecológico.

Al Estado le corresponde el deber inalienable de la gestión del sistema de administración del agua; es decir, la regulación de su uso y aprovechamiento de este recurso en función del interés público. Sin embargo, esta política de regulación de oferta hídrica institucional dista mucho de estrategias para instrumentar el uso eficiente y preservar la cantidad y calidad de los recursos hídricos. En muchos casos las instituciones del orden federal construyen obras de infraestructura para incrementar la oferta de agua a zonas metropolitanas, importando el agua de cuencas hidrográficas aledañas a estos centros, sin mayor preocupación por el impacto y manejo de las cuencas de donde provienen estos recursos.

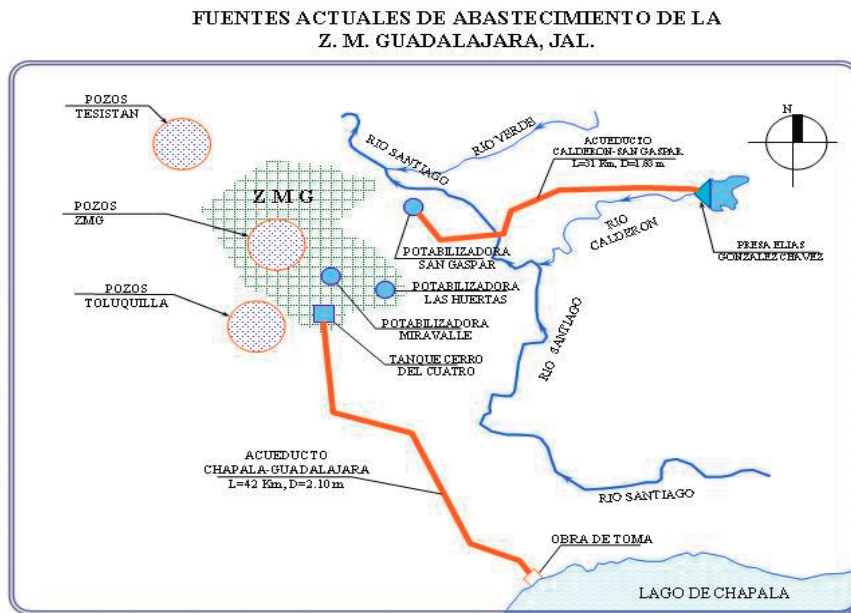
Abastecimiento de agua a la zona metropolitana de Guadalajara

Los modelos de gestión del agua históricamente en México y particularmente en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) se han instrumentado basados en políticas de oferta de los recursos hídricos, en donde el argumento institucional es satisfacer la creciente demanda de agua para sostener el ritmo del crecimiento económico de zonas conurbadas y centros industriales; para ello se han instrumentado estrategias de construcción de obra civil tales como presas, acueductos, entre otras, con el objetivo de disponer de nuevas fuentes de abastecimiento de agua, tomando solamente el criterio técnico y de disponibilidad del recurso hídrico. En este entorno de política no se evalúan otras propuestas alternativas para solucionar los problemas de abastecimiento.

La ZMG se abastece de agua potable por medio de pozos que se encuentran en los valles de Atemajac, Tesistán y Toluquilla, así como de la presa Elías González Chávez

(presa Calderón),⁵ mediante los acueductos: Calderón-San Gaspar y Chapala-Guadalajara. La oferta es de 9.5 metros cúbicos por segundo (m^3/seg), 3 Mm^3/seg mediante un sistema de pozos, 1 m^3/seg de la Presa de Almacenamiento Elías González Chávez (Presa Calderón) y 5.5 m^3/seg provienen del Lago de Chapala.⁶

Figura 1



Fuente: Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS), 2016.

Lugo S. (2016) argumenta que el acueducto Chapala-Guadalajara tiene más de 28 años de operación continua, y que no es posible darle mantenimiento sin suspender el servicio. Sin la operación de esta línea de conducción se dejaría sin agua a un poco más de tres millones de habitantes de la ZMG. A este escenario se le suma también la fragilidad que presentan los acuíferos subterráneos derivada de la sobreexplotación de estos cuerpos de agua.

5 En 1990 se concluyó la construcción de la Presa Calderón, diseñada para almacenar 70 Mm^3 y suministrar 1.0 m^3/seg por gravedad, y la planta potabilizadora San Gaspar.

6 De los 240 Mm^3 anuales que se tienen asignados (7.5 m^3/seg), ya sólo se extrae por el acueducto del orden de 5.5 m^3/seg que equivalen a 173 Mm^3 (Foro del Agua, Fuente de Vida, 2016).

Cuadro 1
Volumen de extracción de aguas subterráneas

Acuífero	Núm. de pozos	Volumen de extracción anual Mm ³		
		Recarga	Extracción	Disponibilidad (o) déficit
Atemajac	1,068	147.3	132.69	14.61
Toluquilla	1,705	49.1	119.02	-69.92

Fuente: estimación propia tomando como base los datos publicados en el *Diario Oficial de la Federación*, 20/04/2015.

La Comisión Nacional del Agua efectúa el suministro de agua en bloque proveniente de la Presa Calderón y del Lago de Chapala. La prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento está a cargo del organismo operador, denominado Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) en la zona metropolitana de Guadalajara (integrada principalmente por los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan), quien opera los pozos para abastecimiento de agua.⁷

Propuestas institucionales para incrementar la oferta de agua a la ZMG

A raíz del descenso del Lago de Chapala en el periodo 1978-1990 y el riesgo que representaba para abastecer la ZMG, se analizaron alternativas de abastecimiento de agua y se concibió aprovechar las aguas del Río Verde, para lo cual se planteó el Proyecto La Zurda-Calderón. Para este macroproyecto se consideraron tres etapas de construcción: 1ª etapa, que integraba la Presa Calderón y la planta de tratamiento y potabilizadora San Gaspar; 2ª etapa, la construcción de la Presa El Salto y El Purgatorio; la 3ª etapa contemplaba la construcción de la Presa la Zurda.

En 1990 se concluyó la primera etapa consistente, Presa Calderón, con una capacidad de 70 Mm³ para proporcionar 2.0 m³/seg por gravedad y la planta potabilizadora San Gaspar.⁸

Posteriormente se concibieron otras alternativas para el aprovechamiento de las aguas decretadas del Río Verde, para lo cual se realizaron estudios de factibilidad

7 La responsabilidad de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento es de los municipios; mientras que la administración del recurso es competencia del Gobierno federal por conducto de Conagua. Lo anterior está contenido en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que en su fracción III señala: "Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes: a). Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales"; por otra parte, el artículo 9º de la Ley de Aguas Nacionales establece como atribución de la Comisión Nacional del Agua, fracción IV: "Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado"; y en su fracción VI: "Programar, estudiar, construir, operar, conservar y mantener las obras hidráulicas federales".

8 Foro del Agua Fuente de Vida. Aprovechamiento de las aguas en la cuenca del Río Verde, 2016.

técnica, económica y social de los siguientes sitios: La Cuña–Loma Larga–Picachos; San Nicolás; El Zapotillo; y El Salto.

Figura 2



Fuente: Conagua, Jalisco, abril de 2006.

Los sitios de los proyectos de La Cuña-Loma Larga-Picachos fueron desechados por presentar limitantes geológicas ocasionadas por presencia de altas permeabilidades, al abundar materiales tobáceos, las cuales no sólo se dan por fracturamiento sino por porosidad, lo que hace que esta zona no sea factible de tratar mediante procesos normales de inyectado. Lo anterior no permite la construcción de presas en los sitios: La Cuña–Loma Larga–Picachos; San Nicolás. De estas alternativas únicamente se decidió por la construcción de la Presa el Salto en el municipio de Valle de Guadalupe (Conagua, 2006).

Sin embargo, aun con estos planteamientos que consideraron diversas alternativas, no existe un sistema de gestión integral por parte de las instituciones y usuarios responsables de la captación, conducción, distribución y usuarios de las aguas del Río Verde; además, para la población que en el futuro se les restringirá el uso de los recursos hídricos locales, no se contemplan alternativas que puedan compensar las limitaciones que va a generar, al verse limitados a utilizar los recursos hídricos propios de

la cuenca del Río Verde. Aun con estas limitaciones, las instituciones encargadas de la administración del agua ya ejecutaron obras para abatir este déficit de agua en la ZMG.

Obras de infraestructura hidráulica para el abastecimiento de agua a la ZMG

La obra hidráulica de la Presa el Salto ubicada en el municipio de Valle de Guadalupe, Jalisco, se inició en enero de 1992 y se terminó su construcción en junio 1993; con una inversión total de 65 millones 241 pesos.⁹

Cuadro 2
Costo de inversión “Presa el Salto”

<i>Rubros de inversión</i>	<i>Millones de \$</i>
Obra de cabeza	58,207
Caminos de acceso	1,030
Electrificación obra de toma	314
Supervisión y control de calidad	3,947
Desmante del vaso e instrumentación de cortina	1,058
Ingeniería y administración	685
Inversión total	65,241

Fuente: elaboración propia con base en la información de Conagua, Jalisco, 1993.

Esta obra fue construida con la finalidad de controlar las aguas del río de Valle de Guadalupe; establecido como objetivo y justificación de la construcción de esta obra la de transferir un gasto de 2.4 m³/s y un volumen anual de 85 millones de M³ de agua a la ZMG.

La erogación ejercida en esta obra forma parte de las inversiones ociosas en infraestructura hidráulica, ya que a la fecha no ha habido extracciones de agua de este almacenamiento para el abastecimiento de agua a la ZMG, debido a que se requiere la construcción de 59 km de acueducto de 1.5 metros de diámetro para la conducción del agua a la Presa Calderón.¹⁰

La justificación de esta obra tiene su origen en la satisfacción de necesidades colectivas. Sin embargo, en el caso de esta infraestructura hidráulica, al no haberse construido a la fecha el acueducto que se requiere para conducir el agua de la Presa El Salto a la Presa Calderón para solventar las necesidades operativas del proyecto, ha generado impactos macroeconómicos relacionados con *costos hundidos* genera-

⁹ Jalisco Conagua, 1993.

¹⁰ La presa se localiza sobre el Río Valle de Guadalupe, afluente del Río Verde por la margen izquierda, a 112 km al noreste de la ciudad de Guadalajara, en el sitio de coordenadas 21° 21' 21" de latitud norte y 102° 42' 26" de longitud oeste de Greenwich; se ubica en la Región Hidrológica núm. 12 Cuenca del Río Lerma. Subcuenca del Río Verde. Área de la cuenca hasta el sitio: 713 km². La presa está constituida de una cortina de tipo materiales graduados, tiene 2,100 metros de longitud, 10 metros de

dos a raíz de la decisión de no construir la infraestructura faltante para cumplir con el objetivo socioeconómico de suministrar el agua a la ZMG, por lo que se consideró importante el análisis de la inversión realizada en la infraestructura de las presas El Salto y El Zapotillo.

Análisis del costo hundido en las presas El Salto y El Zapotillo

Para entender el análisis realizado, se definirá a los costos hundidos como la diferencia entre el dinero ya gastado (costo hundido) y los potenciales retornos no ganados en una inversión, en este caso por no hacer uso de la infraestructura hidráulica construida.

Así, en este apartado se analizan aspectos de las condiciones presentes de los rubros de inversiones erogadas en la construcción de las obras de infraestructura hidráulica y que por diferentes razones no han iniciado su operación y cumplir con el objetivo que justificó la construcción de las presas El Salto y El Zapotillo.¹¹ Estas dos obras de infraestructura hidráulica fueron planeadas y construidas para abastecer de agua a la ZMG y que hasta el momento no se ha cumplido con el objetivo para el cual fueron realizadas, pero que en la problemática de insuficiencia de agua para abastecer la demanda actual pueden ser factibles de utilizar para abastecer la demanda insatisfecha de la ZMG y de la ciudad de León, Guanajuato.

Retomando el tema de los costos hundidos, Jason (2021) argumenta que, desde una perspectiva contable, un costo hundido también podría referirse al desembolso inicial, el cual puede ser amortizado con el tiempo, pero que es un costo hundido en el sentido de que no lo recuperarás de inmediato. Este costo de inversión literalmente podría ser el que representarían las ganancias no obtenidas en otras alternativas como las actividades agrícolas y ganaderas que pudieron haberse desarrollado en la zona de los Altos de Jalisco, durante los años en que no sea han obtenido beneficios de las inversiones asignadas a las obras de infraestructura hidráulica.

Para el caso el específico de estas presas, se asumió el criterio de definir “*costo hundido*” como la diferencia entre el dinero ya gastado (costo hundido) y los potenciales retornos no ganados en una inversión, en este caso por no hacer uso de la infraestructura hidráulica construida. Para determinar este parámetro se tomaron en consideración los siguientes elementos:

- El índice de precios al consumidor (IPC) es un indicador económico que mide la variación en los precios de una cesta de productos y servicios, en un momento y

ancho y 40 metros de altura, que forma un embalse de 112 millones de M^3 de capacidad; un vertedor de cresta libre con canal lateral ubicado en la ladera derecha con capacidad para un gasto de 5.76 M^3/s y una obra de toma alojada en el mismo lado que tiene capacidad para un gasto de 3.00 M^3/s (Conagua, 1993).

11 Se planteó que el agua de la presa El Salto se enviaría a Tepatitlán, sería utilizada para abastecer al municipio de Tepatitlán y a la ZMG.

lugar determinados. El ipc es calculado mensualmente por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2021).¹²

- Factor de ajuste es el resultado de dividir el INPC del periodo final de las series históricas (2021) entre el periodo del año calculado; que en este caso fue el primer factor correspondiente al año 2013.
- Factor de actualización, el cual está representado por la ecuación de $(1+r)$.
- El valor actualizado es igual a inversión inicial (I_0) por el factor de actualización $FA = I_0 \cdot (1+r)$.

Así, el costo hundido es el resultado del valor actualizado menos el costo de la inversión.

En el caso de la presa El Salto, se realizó la estimación del valor actualizado de la inversión con el propósito de conocer el costo hundido de dicha inversión. El cual se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3
Estimación del valor actualizado de la inversión (Presa El Salto)
Costo de inversión año 1993: \$65'241,000

<i>Años</i>	<i>Periodo</i>	<i>(INPC) anual</i>	<i>Factor de ajuste (r)</i>	<i>Factor de actualización</i>	<i>Valor actualizado</i>	<i>Costo hundido</i>
1993	0	13.42	1.0000	1.0000	65'241,000	0
1994	1	14.35	0.1277	1.1277	73'569,908	-8'328,908
1995	2	19.37	0.1723	1.1723	76'484,964	-11'243,964
1996	3	26.04	0.2316	1.2316	80'350,457	-15'109,457
1997	4	31.41	0.2794	1.2794	83'466,878	-18'225,878
1998	5	36.41	0.3239	1.3239	86'369,967	-21'128,967
1999	6	42.45	0.3776	1.3776	89'874,337	-24'633,337
2000	7	46.48	0.4134	1.4134	92'212,425	-26'971,425
2001	8	49.43	0.4397	1.4397	93'929,894	-28'688,894
2002	9	51.92	0.4619	1.4619	95'373,156	-30'132,156
2003	10	54.28	0.4829	1.4829	96'743,234	-31'502,234
2004	11	56.83	0.5055	1.5055	98'220,187	-32'979,187
2005	12	59.09	0.5257	1.5257	99'535,417	-34'294,417
2006	13	61.24	0.5447	1.5447	100'780,121	-35'539,121
2007	14	63.67	0.5663	1.5663	102'189,904	-36'948,904
2008	15	66.93	0.5954	1.5954	104'083,529	-38'842,529
2009	16	70.48	0.6269	1.6269	106'141,156	-40'900,156
2010	17	73.41	0.6530	1.6530	107'841,264	-42'600,264

12 Oficialmente la institución encargada de medir y reportar el INPC es el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) que depende del Poder Ejecutivo, quien lo calcula de manera quincenal y mensual en la página web y en el *Diario Oficial de la Federación*: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=10000500#D10000500#divFV628194>

<i>Años</i>	<i>Periodo</i>	<i>(INPC) anual</i>	<i>Factor de ajuste (r)</i>	<i>Factor de actualización</i>	<i>Valor actualizado</i>	<i>Costo hundido</i>
2011	18	75.91	0.6752	1.6752	109'292,817	-44'051,817
2012	19	79.03	0.7030	1.7030	111'104,011	-45'863,011
2013	20	82.04	0.7297	1.7297	112'849,736	-47'608,736
2014	21	85.33	0.7591	1.7591	114'762,949	-49'521,949
2015	22	87.65	0.7797	1.7797	116'110,264	-50'869,264
2016	23	90.13	0.8017	1.8017	117'545,646	-52'304,646
2017	24	95.57	0.8501	1.8501	120'705,608	-55'464,608
2018	25	100.26	0.8918	1.8918	123'423,013	-58'182,013
2019	26	103.90	0.9242	1.9242	125'538,489	-60'297,489
2020	27	107.43	0.9556	1.9556	127'586,695	-62'345,695

Fuente: elaboración propia con base en indicadores económicos de coyuntura> precios e inflación >índice nacional de precios al consumidor>mensual>índice unidad de medida: base segunda quincena de mayo 2021 = 100. INEGI 2021.

De acuerdo con los cálculos del cuadro anterior, se puede apreciar que la inversión realizada en 1993 para la construcción de la Presa El Salto, al actualizarse pasa de 65'241,000 pesos a 127'586,695 pesos; lo que generó un costo hundido de 62'345,695 pesos, monto que hubiese sido de gran utilidad invertirse en mantenimiento de la misma infraestructura o en reforestación de cuencas.

Presa El Zapotillo, municipio de Cañadas de Obregón

Como antecedentes a esta obra, se tiene que en el año 1995 se expidió un Decreto de reserva de un porcentaje de distribución del agua disponible del Río Verde para los estados de Jalisco y Guanajuato; dicho decreto fue modificado en 1997, estableciéndose un criterio de la distribución de la siguiente manera:

Cuadro 4
Distribución de volumen de agua en miles de M³

<i>Estado</i>	<i>Volumen anual (Miles m³)</i>	<i>Gasto (m³/s)</i>	<i>% del volumen proyectado</i>
ZMG	327,974	10.4	0.65
Los Altos	56,765	1.8	0.11
Total Jalisco	384,739	12.2	
Guanajuato	119,837	3.8	0.24
Total	504,576	16.0	1.00

Conagua: 20 abril 2006.

Fuente: elaboración propia, considerando los fundamentos del Decreto Presidencial de 1995 y modificado el acuerdo suscrito en el año 1997.

Se considera que estos acuerdos han ido induciendo toda una nueva forma de concebir el crecimiento económico, dejando marginalmente las políticas de desarrollo socioeconómico y sustentable; según el enfoque del acuerdo que se suscribe, es como se visualiza la política que se desea alcanzar en una región. Furió (1996) destaca que en este modelo de gestión del agua no se contempla la necesidad de revitalizar la agricultura y las áreas rurales de la cuenca exportadora, ni las medidas horizontales de política sectorial que vislumbren contemplar impulsar el sector de la agricultura tradicional o tecnificada.

Las tomas de decisiones relacionadas con la construcción de obras de infraestructura hidráulica como es el caso de la Presa El Zapotillo, no únicamente deben sustentarse horizontalmente en opiniones técnicas, ya que estos proyectos no deben concebir la satisfacción de necesidades individuales, sino que su enfoque fundamental es la satisfacción de necesidades colectivas, por tratarse de infraestructura cuyo objetivo es solucionar problemas de orden social y que son obras cuyo financiamiento es de origen fiscal.

Institucionalmente se aprobó la construcción de esta presa en el año 2005 en su ubicación actual. Debido a las manifestaciones sociales de las comunidades afectadas y con el propósito de contar con otra opinión externa, el Gobierno del estado de Jalisco en 2007 firmó contrato con la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS) y con el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) un estudio para determinar la viabilidad técnica de dicha obra.

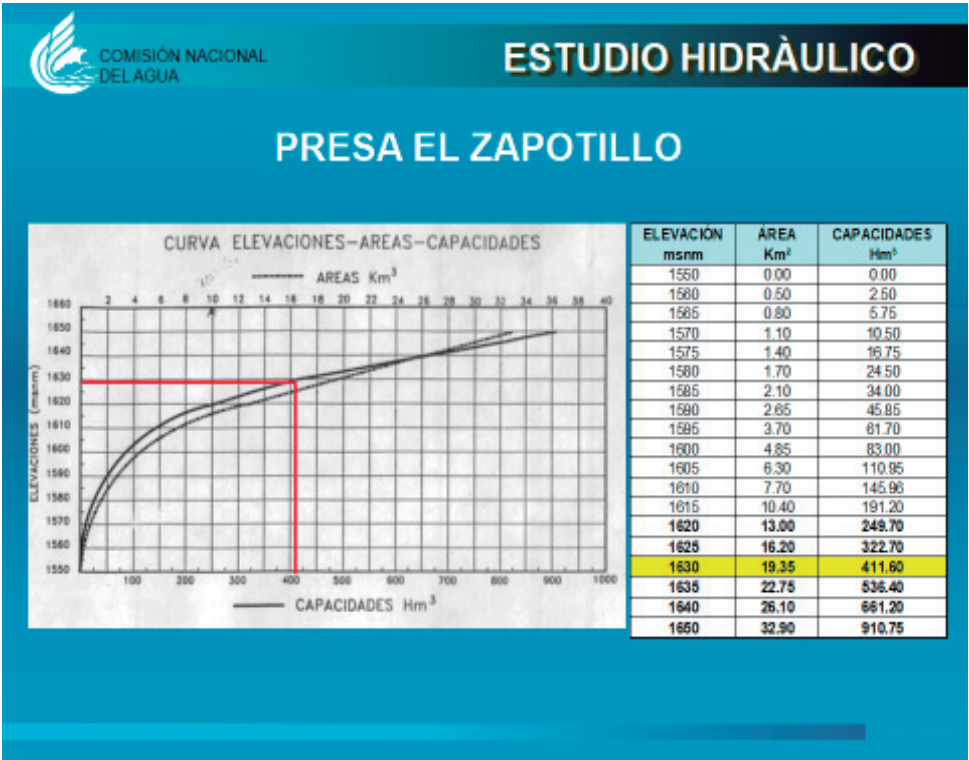
La sugerencia de esta institución internacional fue que se construyera la presa con una cortina de 105 metros de altura, con lo que se rompía la promesa de no inundar las tres comunidades involucradas (Acasico, Palmarejo y Temacapulín), firmando en el año 2007 un Convenio Coordinador para la construcción y operación de la presa, en el que se modificó la altura de la cortina de 80 a 105 metros.

Los Gobiernos federal y estatal, a través de la Conagua, la Comisión Estatal del Agua (CEA) y el Organismo de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago-Pacífico, siguieron adelante con el proyecto, y en septiembre de 2009 Conagua anunció que La Peninsular Compañía Constructora, en sociedad con FCC Construcción y Grupo Hermes, habían sido los ganadores de la licitación (Pacheco, 2017).

La Presa El Zapotillo originalmente se proyectó con la construcción de una cortina de materiales graduados con una altura de la cortina de 80 metros; para almacenar 411 Mm³; gasto firme de 5.6 m³/s; con una área de embalse de 2,000 hectáreas; un acueducto de 135 km de longitud, para conducir agua a una planta de bombeo, donde se proyectó bombear agua a una altura de 500 metros; y una planta potabilizadora 3.8 m³/s; se consideraron 300 hectáreas de derecho de vía (Conagua, 20 de abril de 2006).¹³

13 El escurrimiento medio anual de la cuenca de aportación de la presa El Zapotillo es 440 millones de M³, 14m³/seg. Área de la cuenca 17,775 km² con un periodo de observación ante el periodo 1945 a 2004 (datos hidrométricos y climatología desde la antigua SRH hasta el actual Sistema Meteorológico

Figura 3



Fuente: Conagua: 20 de abril de 2006.

De las alternativas técnicas, se determinó que la Presa El “Zapotillo”, aparte de suministrar agua a la ZMG permitirá abastecer a 26 localidades de 14 municipios de los Altos de Jalisco: Cañadas de Obregón Mexiticacán, Yahualica, Jalostotitlán, San Miguel el Alto, San Julián, Encarnación de Díaz, San Juan de los Lagos, San Diego de Alejandría, Lagos de Moreno, Unión de San Antonio, Teocaltiche, Valle de Guadalupe y Villa Hidalgo.¹⁴ Efectivamente se ha planteado la alternativa para suministrar agua a 26 localidades de 14 municipios alteños de la cuenca del Río Verde, a los que se supone se llevará agua de la Presa El Zapotillo. Tal vez lo malo sea que se les contempla en segunda instancia, y podrían pasar muchos años antes de que cada uno tenga su propio acueducto, dada la

Nacional). El gasto firme se estima en 5.6 M³/seg. NOM-011-CNA-2002 con ciclos hidrológicos entre 440 y 411 Mm³; en el año 2005 Conagua-IMTA actualizaron el estudio hidrológico.

14 Mediante la construcción y puesta en marcha del proyecto El Zapotillo se beneficiará una población de 316,000 habitantes de 14 municipios de los Altos de Jalisco.

lentitud con que actúa el Gobierno federal. En el corto plazo se contempla atender las dos zonas metropolitanas prioritarias, la de León y la de Guadalajara.

Figura 4



Fuente: Conagua, 20 de abril de 2006.

Para abastecer desde la Presa El Zapotillo a los municipios mencionados se contempló que se suministre agua mediante ramales del Acueducto El Zapotillo-León, Guanajuato, a 11 de ellos con sus respectivas localidades. Y mediante acueductos independientes a las localidades de Yahualica, Mexicacán y Teocaltiche. Sin embargo, según la opinión de población de los Altos de Jalisco, en ninguna parte del proyecto ejecutivo se establece que estos municipios recibirán agua de El Zapotillo; hasta ahora se ha hablado del acueducto a León, lo cual significa que esta ciudad es la prioridad. Debemos recordar que ni el Gobierno federal ni el estatal han sido capaces de construir el acueducto de la Presa El Salto a la Presa Calderón en casi 30 años que lleva de construida para aprovechar su agua; ¿podemos tener idea de cuánto tiempo deberá pasar para que se haga un acueducto para llevar agua a cada una de las localidades alteñas contempladas? Cuando llegue ese momento, ¿seguirá habiendo algún excedente de agua para cumplir este compromiso? Algunas instancias federales o estatales se

les podría sugerir que la entrega de agua a León debería ir aparejada a un presupuesto tanto federal como estatal que tienda a hacer efectiva, una vez terminada la Presa El Zapotillo, la promesa de suministrar agua en el corto plazo a las poblaciones alteñas.

Los trabajos de la infraestructura hidráulica de la Presa El Zapotillo se encuentran detenidos tras la controversia constitucional que obligó al Gobierno de Jalisco a frenar el proyecto en el que no ha habido consenso en la altura de la cortina y que deja en evidencia un grave problema socioorganizativo en las tres comunidades afectadas: Acasico, Palmarejo y Temacapulín. El costo de inversión en el año 2011 se estimó en 5,000 millones pesos. Sin embargo, los recursos erogados hasta 2012 ascienden a 13,000 millones (Conagua, 2012).

En julio de 2021 el gobernador de Jalisco manifestó al Ejecutivo federal como solución a corto plazo para un arreglo parcial al desabasto de agua de la ZMG que se requiere una inversión de 1,200 millones de pesos (mdp) y aprovechar el sistema de las presas La Red, Calderón y El Salto; en tanto el Gobierno federal toma decisiones sobre el futuro de la Presa El Zapotillo.

Para esta controvertida obra, al estar suspendida su terminación y cuyo periodo de inversión ociosa es de ocho años, también se realizó el cálculo de los costos hundidos, los cuales se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5
Estimación del costo hundido (obra El Zapotillo)
Costos de inversión año 1993: \$13,089'000,000
Periodo de inversión ociosa: ocho años

<i>Años</i>	<i>Periodo</i>	<i>(INPC) anual</i>	<i>Factor de ajuste (r)</i>	<i>Factor de actualización (1+r)</i>	<i>Valor actualizado</i>	<i>Costo hundido</i>
2012	0	79.03	0.7030	1.7030	13,089'000,000	0
2013	20	82.04	0.7297	1.7297	22,640'520,474	-9,551'520,474
2014	21	85.33	0.7591	1.7591	23,024'359,519	-9,935'359,519
2015	22	87.65	0.7797	1.7797	23,294'665,010	-10,205'665,010
2016	23	90.13	0.8017	1.8017	23,582'639,051	-10,493'639,051
2017	24	95.57	0.8501	1.8501	24,216'607,618	-11,127'607,618
2018	25	100.26	0.8918	1.8918	24,761'788,169	-11,672'788,169
2019	26	103.90	0.9242	1.9242	25,186'206,220	-12,097'206,220
2020	27	107.43	0.9556	1.9556	25,597'128,252	-12,508'128,252

Fuente: elaboración propia 2021 con base en indicadores económicos de coyuntura>precios e inflación>índice nacional de precios al consumidor>mensual>índice unidad de medida: base segunda quincena de mayo 2021 = 100, INEGI.

Con la finalidad de no seguir incrementando el acervo de obras inconclusas y desfaseamiento en los costos de inversión, es necesario que los lineamientos de formulación y evaluación de proyectos de obras de infraestructura hidráulica consideren algunos de los siguientes aspectos:

- Verificación de la viabilidad en función del entorno sociopolítico, que incluye: la verificación de los factores sociales contemplados en el proyecto, basados en la consistencia entre los objetivos de la futura obra, las necesidades de la región que serán excluidas con las acciones de las transferencias de agua en donde se destinarán los volúmenes extraídos una vez que entren en operación las obras.
- La verificación de las condiciones políticas y programas gubernamentales del proyecto se realizan con base en las características de la región en donde se realizará la operación, siendo conveniente: la verificación de riesgos y mitigantes del proyecto con base en las características sociopolíticas de la región en donde se realizará la operación. Para cumplir con lo anterior, la población de las comunidades ubicadas en las cuencas exportadoras deben conocer los principales aspectos sociales y políticos que pueden afectar la operación de obra hidráulica.
- Verificación de la viabilidad de acuerdos al cumplimiento normativo, que incluye: alternativas del pago de indemnizaciones de terrenos por inundación del vaso de la presa, de la línea de conducción, así como de zonas federales.
- La verificación de asignación y concesiones de acuerdo con la normatividad aplicable para la construcción y operación de la obra.

A los propietarios de los terrenos afectados por inundación se les deben dar a conocer las fuentes de consulta sobre la normatividad aplicable para la construcción y operación de la infraestructura hidráulica, como permisos y concesiones del agua, impacto ambiental, uso del suelo, etc. De tal forma que la formulación y evaluación de un proyecto de este tipo de infraestructura no deben limitarse a los indicadores económicos y financieros, sino que deben tomar en cuenta los aspectos sociales; para ello ya existen elementos metodológicos de análisis para formular una adecuada evaluación socioeconómica.

En el planteamiento de este tipo de obras, los municipios deberán ser los agentes principales usuarios del agua y ser los elementos activos, principalmente en las decisiones de asignaciones y concesiones para los diferentes usos del agua, ya que éstos son los encargados de asegurar la prestación de los servicios públicos a ella vinculados. Además, los municipios tienen la responsabilidad de promover y facilitar el desarrollo socioeconómico en su jurisdicción, para lo cual se requiere promover un aprovechamiento racional de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente.

Sin embargo, la participación de los municipios es debilitada por la insuficiencia de sistemas nacionales de manejos de cuencas y por no instrumentar estrategias y metas de desarrollo sostenible según la región o cuenca determinada. La toma de decisiones sobre el aprovechamiento y distribución del agua y la principal legislación al respecto son de carácter federal. Son materia de la Conagua y los organismos de cuenca. Apenas si se toma en cuenta a los gobiernos estatales en algunas decisiones. Los municipios prácticamente no tienen nada que hacer en cuanto a estas estrategias y metas.

Esta situación se ha constituido en una camisa de fuerza para la inversión y en una puerta de salida que impide poner freno a una explotación irracional del agua y de los recursos asignados a la construcción de las obras, que concluye en un atentado a la

sociedad y una degradación del medio ambiente, del recurso o de la población local que a veces ni siquiera se beneficia de los recursos que posee en su propio territorio.

Por ello es tan importante que las instituciones, antes de tomar las decisiones de construcción de este tipo de obra, formulen un conjunto de documentos que integren: los estudios básicos, las evaluaciones técnica, financiera, económica y social, donde se expliquen la exposición de motivos, el origen de las normas de política perseguida, sin ocultar propósitos que no se relacionen con el conjunto de objetivos.

Cabe señalar que no existe un sistema de gestión integrado por las instituciones y usuarios responsables de la captación, conducción, distribución y el usuario de las aguas del Río Verde; además que incluya a la población que se le ha de restringir el uso de estos aprovechamientos de los recursos hídricos propios de la Cuenca Río Verde.

Adicionalmente a la construcción de la Presa El Salto y El Zapotillo, en el año 2012 se planteó la necesidad de construir la segunda línea del acueducto Chapala-Guadalajara. Las inversiones estimadas para realizar esta obra de la infraestructura hidráulica de acuerdo con la Comisión Estatal del Agua en Jalisco, fueron estimadas en un monto superior a 2,500 millones de pesos a precios del año 2012.¹⁵

Propuestas de estrategias basadas en el modelo de demanda

Ha quedado demostrado que las autoridades e instituciones involucradas en la gestión del agua en la ZMG sólo se han enfocado en utilizar las estrategias del modelo de oferta para la gestión del agua. Dado que los recursos hídricos son cada vez más escasos y que los trasvases entre cuencas hidrológicas generan no sólo conflictos sociales, sino también desequilibrio ambiental en las cuencas exportadoras, se presentan algunas consideraciones y postulados del modelo de demanda para coadyuvar en parte a la solución del problema de escasez que se presenta en la ZMG.

El modelo de gestión del agua con base en la demanda establece la reducción de las demandas mediante el fomento al ahorro del líquido a través del uso de tecnologías ahorradoras, programas de concientización ciudadana, mejora de la eficiencia de las redes de distribución, diseño y aplicación de sistemas tarifarios, entre otros. Este modelo lleva implícito el concepto de uso eficiente del agua, el cual incluye cualquier medida que reduzca la cantidad de agua que se utiliza por unidad de cualquier actividad, y que favorezca el mantenimiento o mejoramiento de la calidad del agua (Cubillos, 2001).

15 Comisión Nacional del Agua (Conagua), México, Inversiones programadas para infraestructura para abastecimiento de agua potable en Jalisco, 2012.

Alternativas tecnológicas ahorradoras de agua

Existen posibilidades de reducir el consumo de agua en las casas habitación de las zonas urbanas y por consecuencia liberar volúmenes que permitan abastecer la creciente demanda de agua en las ciudades. Se considera que el uso de tecnologías ahorradoras de agua es una de las variables estratégicas del modelo de gestión de la demanda, pues su uso en las instalaciones hidrosanitarias conllevan el ahorro de agua sin afectar el confort. Expertos en soluciones tecnológicas ahorradoras de agua señalan que especial atención presta el re-equipamiento de los muebles sanitarios y griferías con muebles de bajo consumo de agua y de mayor confort.

Actualmente una mayoría de las casas habitación que integran la ZMG no cuentan con dispositivos ahorradores de agua, por lo que se manifiesta la urgente necesidad del cambio de por lo menos muebles sanitarios y griferías.

Con el propósito de realizar un análisis que permita conocer los ahorros que pudieran suscitarse en la ZMG con la utilización de tecnologías ahorradoras de agua, mediante el cambio de muebles sanitarios y griferías, se investigó en el catálogo de productos y dispositivos ahorradores de agua y las características de estos dispositivos.

Así, se encontró que los inodoros de bajo consumo (4.8 litros / descarga) utilizan un 76% menos que un sanitario de 20 litros, y 70% menos que un sanitario de 16 litros. En cuanto a las regaderas ecológicas cuyo gasto es de tres litros / minuto, representan un ahorro del 60% respecto a una regadera común. Finalmente el cambio de mezcladoras (cinco litros / minuto) muestra un ahorro del 50% respecto a las mezcladoras convencionales.

Para generar elementos de los criterios planteados de cómo reducir los niveles de consumos de agua sin sacrificar los patrones de bienestar de la población, se elaboró una tabla con los datos de distribución y consumo diario y, por otra parte, un escenario utilizando tecnologías ahorradoras del líquido.

Cuadro 6
Escenario actual y con utilización de tecnologías ahorradoras

<i>Concepto</i>	<i>Escenario actual (lts)</i>		<i>Escenario tecnologías (lts)</i>	
	<i>Distribución consumo diario</i>		<i>Ahorro</i>	<i>Consumo</i>
Sanitario	25%	70.0	-70%	21.0
Regadera	20%	56.0	-60	22.4
Lavado trastes	20%	56.0	-50	28.0
Aseo personal (diferente a bañarse)	15%	42.0	-50	21.0
Ropa de lavado	12%	33.6	-	33.6
Aseo de casa	8%	22.4	-	22.4
Suma	100%	280.0		148.4

Fuente: datos estimados por Aguirre y Chávez (2012) con información de catálogo de productos y dispositivos ahorradores de agua.

De acuerdo con el cuadro anterior, empleando tecnologías ahorradoras el consumo medio de agua por persona al día sería de 148.40 litros, sin tener que cambiar los hábitos de consumo de agua de los habitantes de la ZMG y contempladas las actuales fuentes de abastecimiento.

Estas alternativas requieren de la asignación de inversiones. El costo de inversión en estos mecanismos ahorradores de agua puede formar parte de los programas operativos anuales que maneja el Gobierno federal o del estado; la recuperación de la inversión sería a través del cobro a los usuarios del agua potable a través del recibo mensual, considerando un plazo razonable que no resulte gravoso para el usuario. Esta estrategia puede tener efectos en el ahorro de agua y disminuir las grandes inversiones que se requieren para construir obras hidráulicas de captación y conducción de agua a la ZMG, lo que significaría tener las posibilidades de hacer transferencias presupuestales y apoyar en proyectos de la sustitución de las redes de distribución obsoletas que coadyuvarían a la reducción de fugas y por ende incrementar la disponibilidad de agua para los habitantes de la ZMG.

A manera de conclusión

Las estrategias y el modelo de programación y construcción de las obras hidráulicas construidas ponen en evidencia y sustentan la continuación de la aplicación de un modelo de oferta de agua. Continuar tratando de abastecer la creciente demanda de agua utilizando este modelo sólo traerá soluciones parciales a corto plazo y en lo posible a mediano plazo: pues el crecimiento poblacional y de las actividades económicas seguirán demandando cada día más volúmenes de agua hasta llevar a una insostenibilidad hídrica.

Se destaca que, en la práctica y en muchos de los casos, las decisiones de qué, cómo y cuándo construir más infraestructura hidráulica obedecen más a cuestiones de carácter político, así como a intereses de compañías constructoras, que sacan ventaja económica de este tipo de obras.

Otros factores que han impulsado el modelo de oferta del agua y consecuentemente un sustancial incremento de obras de infraestructura hidráulica, han sido: el explosivo incremento y concentración de la población, así como el crecimiento de sectores económicos (industrial, servicios) en la ZMG. Este criterio economicista e inmediatista favorece a las grandes ciudades porque en ellas vive más gente, por lo que se “beneficia” a más personas. Pero en realidad sus resultados son nuevos factores de “atracción” para las mismas ciudades. En consecuencia, ciudades como las de los Altos, “expulsoras” de población que no se conforma con que las grandes ciudades tengan todo aquello de lo que ellas carecen, terminan por ir siguiendo las oportunidades de trabajo, educación, salud y otros servicios que se prestan en mayor cuantía y de mejor manera en ciudades grandes. Y como entre ciudades grandes también se pueden hacer comparaciones, ya que unas son económicamente más dinámicas que otras, los beneficios tienden a dirigirse principalmente a las primeras. De esta manera se alimenta el círculo dinamismo-atraso, en detrimento de las más pequeñas, que in-

cluso pueden “ceder su agua” de zonas áridas a otras con mayores recursos hídricos, como es el caso de los Altos al Bajío guanajuatense.

Aunado a estos factores se suman tiempos desfavorables respecto al cambio climático, las precipitaciones, incremento de sequías, deforestación e incendios, entre otros, que han provocado una disponibilidad menor del recurso hídrico, que generan una preocupación mayor por las cuestiones sociales y medioambientales y consecuentemente una marcada deficiencia en el suministro de agua.

Ante esta situación se perfila que se acrecentará la escasez e insuficiencia de agua, lo cual hace necesario un cambio no sólo de estrategias sino del modelo de gestión de agua.

A manera de propuestas

- Que se estudie la factibilidad técnica y socioeconómica de sustitución de redes de distribución de agua en la ZMG, estrategia que puede conducir a eficientar las pérdidas de agua y consecuentemente al ahorro de este recurso. Ésta debe ser otra política fundamental en el manejo del agua, ya que en las ciudades se pierde por fugas más del 30% de ella. De hecho, si se cambiaran las redes antiguas se podría recuperar en la práctica casi la misma cantidad de agua que se pretende llevar de El Zapotillo a la ZMG.
- Se destaca la existencia de un vacío en materia de evaluaciones o estudios *ex-post* que permitan determinar cuantitativa y cualitativamente los efectos que ha generado la inversión realizada en obras de infraestructura hidráulica. Ante esta situación, se considera que es necesario subsanar el vacío en materia de evaluaciones *ex-post* de las obras inconclusas. Ya que el resultado de estas evaluaciones permitirá aportar elementos para hacer replanteamientos de las obras que no se han concluido.
- Cabe señalar que la gestión y asignaciones de inversiones para el término de obras inconclusas o el planteamiento de nueva infraestructura, debe sustentarse en una evaluación socioeconómica, a la cual se debe integrar una propuesta de avances físicos y financieros, para que en tiempo y forma se pueda corregir cualquier desviación en las metas y objetivos planteados. La omisión de estos criterios en el modelo de administración del agua no ha permitido dimensionar el valor económico de los recursos hídricos, lo que ha generado un uso indiscriminado de este recurso.
- Las evaluaciones realizadas en el subsector hidráulico se han enfocado en evaluar solamente el cumplimiento de objetivos y metas planteadas en los programas hidráulicos nacionales y regionales, en su modalidad de medio término o cierre de gestión sexenal. Ante este vacío, es conveniente que las instituciones de gobierno o universitarias consideren en sus programas incorporar líneas de investigación que aporten elementos para eficientar la gestión y administración del agua, sustentada en proyectos específicos que permitan en el futuro establecer programas regionales y sectoriales.

- El saneamiento o depuración de las aguas residuales es un factor determinante para disminuir la presión que se registra en torno a la construcción de nuevas obras de infraestructura hidráulica para el suministro de agua a la ZMG. Aun cuando sí existen plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, no se han establecido estrategias que permitan su reutilización y liberen mayores volúmenes de aguas blancas para otros usos; a esta alternativa no se le ha dado la importancia requerida.
- Se considera que es fundamental respetar las disposiciones plasmadas en el Decreto Presidencial del año 1995 para aprovechar el agua del Río Verde y cuidar el Lago de Chapala; y con base en las disposiciones de este Decreto se debe inducir a respetar los derechos del usufructo del agua para la región de los Altos Jalisco y el área metropolitana de Guadalajara (AMG),¹⁶ ya que debe ser un derecho inalienable, dándole prioridad al interés colectivo. En estas alternativas de gestión fundamental, conservar la figura legal de otorgar asignaciones de agua a los municipios para operar, conservar, mantener, rehabilitar, modernizar o ampliar la infraestructura hidráulica construida por el Gobierno federal. Cabe señalar que en este esquema de administración el abastecimiento y conducción será competencia del Gobierno federal; la potabilización y distribución de agua deben seguir siendo responsabilidad de los ayuntamientos municipales. Este esquema puede encaminarse a garantizar el derecho humano al agua y saneamiento, que ya está muy relegado.
- El otro modelo de gestión plantea la alternativa de la figura de concesión del agua; esta estrategia abre la puerta a la política de manejar el agua por trasvases, moverla de donde sea con la participación de la iniciativa privada. Al otorgar el beneficio de una concesión de agua a la iniciativa privada puede construir cualquier obra para su aprovechamiento, uso de zonas federales y demás bienes públicos inherentes para al uso de este recurso.¹⁷ Se le puede otorgar el beneficio a la iniciativa privada de celebrar contratos de obra pública y de servicios con particulares para el financiamiento, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica federal, mediante la modalidad de inversión recuperable.
- En el caso de las inversiones erogadas en la infraestructura hidráulica de las presas de almacenamiento, el costo de inversión podría recuperarse a través de la instrumentación de una política de pago de derechos por concesión o asignación de agua a los organismos operadores o a la iniciativa privada; estrategia que debe estar sustentada en la Ley Federal de Derechos del Agua y administrada por el Gobierno federal. Para la distribución y consumo de agua, la recuperación de las inversiones se podría hacer a través de una política tarifaria administrada por los organismos operadores de agua potable y saneamiento municipales.

16 En este modelo de administración del agua es necesario dar prioridad al derecho de la ciudadanía a supervisar la política y la implementación del agua.

17 En el esquema de administración se plantea que la iniciativa privada pueda intervenir en la prestación de servicios públicos como la extracción, captación, conducción, potabilización, distribución, suministro, tratamiento, recolección, disposición, desalojo, medición, determinación, facturación y cobro de tarifas.

- No se deben construir obras si no se tiene la certeza de que se van a poner en operación, porque se va seguir cayendo en costos hundidos derivados de inversión ociosa.

Referencias bibliográficas

- Acosta Villegas, María. (2002). *Cambio en los patrones de consumo de agua y cambio de uso de suelo. El caso de la cuenca del Lago de Cuitzeo (1975-2000)*. Morelia, Michoacán: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, p. 147.
- Aguirre Jiménez, Alma, y Morán Martínez, Francisco. (2006). El sistema tarifario en la prestación del servicio de agua potable. En: Bravo Padilla, Itzcóatl, y Figueroa Neri, Fabiola, *El proyecto Arcediano y el abastecimiento de agua potable de la zona conurbada de Guadalajara*. México: Universidad de Guadalajara.
- . (2011). Gestión sustentable del agua e infraestructura hidráulica. En: Arroyo Alejandro, Jesús, y Corvera Valenzuela, Isabel, *Desarrollo insostenible: Gobernanza, agua y turismo*. México: Universidad de Guadalajara/UCLA Program México/ Profmex-World/Juan Pablos Editor.
- Antón, Danilo J., y Díaz Delgado, Carlos. (2002). *Sequía en un mundo de agua*. Piriguazú Ediciones/CIRA-UAEM.
- Aranda Contreras, J. de Jesús. (2007). Uso eficiente del agua. *Aquaforum*, núm. 45, pp. 32-34.
- Comisión Estatal del Agua (CEA). (2012). *Proyectos estratégicos*. México: Comisión Estatal de Agua en Jalisco (CEA).
- Comisión Nacional del Agua (Conagua). (2006). *Proyecto Presa El Zapotillo para abastecimiento de agua potable a los Altos de Jalisco y la ciudad de León, Guanajuato*. Jalisco.
- . (2012). *Inversiones programadas para infraestructura para abastecimiento de agua potable en Jalisco*. México: Conagua.
- Consejo Estatal de Población (Coepo) [en línea]. Dirección URL: http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/organismos/coepo!/ut/p/c5/04_sb8k8xllm9msszpy8xb-z9cp0os3gzb2djr1axewmdxxmta89az8uqokaq41apa6b8pfm8t4iph7fxkjgbf5ixs-4frmi-5pbllskgbvzeb3eeg-_drb8kb4acobvp-hvm5qfofuregwsaoigbd_spw/dl3/d3/l2dbisevz0fbis9nqseh/ [Consulta: 12 de septiembre de 2012].
- Cubillo, Francisco. (2001). *Gestión de la demanda en el suministro de agua urbana*. Congreso Región I, 5° Congreso Nacional, Santo Domingo, 17 al 19 de octubre de 2001. [en línea]. <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/repdom/cubillo.pdf> [Consulta: 18 de julio de 2020].
- Domínguez Serrano, J. (2011). La gobernanza del agua en México y el reto de la adaptación en zonas urbanas: El caso de la Ciudad de México. *Seminario: Diálogos sobre el Derecho Humano al Acceso al Agua*. México.
- Furió, Elies. (1996). *Evolución y cambio en la economía regional*. Barcelona: Ariel Economía, p. 9.

- Gobierno del Distrito Federal. (s/f). *Catálogo de productos y dispositivos ahorradores de agua. Alternativas para el uso eficiente y racional del agua en la Ciudad de México* [en línea]. http://www.sacm.df.gob.mx/sacm/recursos/pdf/catalogo_dispositivos-ahorradores.pdf [Consulta: 10 de septiembre de 2012].
- Hammer, M., y Champy, J. (2005). *Reingeniería. Olvide lo que Usted sabe sobre cómo debe de funcionar una empresa. ¡Casi todo está errado!* Bogotá: Norma.
- <http://www.muyfinanciero.com/conceptos/costo-de-oportunidad/> [Consultado 5 de julio 2021].
- <https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/> [Consultado 07 de julio 2021].
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (Varios años). *Censos y Conteos de Población y Vivienda* [en línea]. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx> [Consulta: 12 de Junio de 2021].
- Lugo A., Felipe Tito. (2016). *Aprovechamiento de las aguas en la cuenca del Río Verde*. Foro del Agua Fuente de Vida. Guadalajara, Jalisco.
- Pacheco-Vega, Raúl. (2017). El megaproyecto de la Presa El Zapotillo como nodo centroidal de conflicto intratable. Un análisis desde la ecología política. *Espiral*, 24(69): 193-229. Guadalajara. Recuperado el 30 de julio de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-05652017000200193&lng=es&tlng=es
- Pesqueira Olea, Eduardo. (1987). *Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988*. México.
- Rodríguez Rojas, María Isabel. (2008). *Planificación territorial del agua en la región del Guadalfeo*. Granada: Universidad de Granada, p. 595.
- Roldán, P. N. (2016, 15 de septiembre). *Obra no especificada*. Obtenido de: <https://economipedia.com/>
- Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA). (2011). *SIAPA: Informe de actividades 2011*. México. <http://www.muyfinanciero.com/conceptos/costo-de-oportunidad/> [Consultado 5 de julio 2021].
- . (2010). *Saneamiento integral de la zona metropolitana de Guadalajara*. Congreso Jornadas de Saneamiento. Guadalajara, Jalisco.