

Reflexiones teórico-metodológicas sobre la cultura de sustentabilidad en el manejo de aguas transfronterizas del bajo río Colorado

Alfonso Andrés Cortez Lara
El Colegio de la Frontera Norte

Resumen. Este trabajo analiza la problemática relacionada con el manejo de aguas transfronterizas México-Estados Unidos en la región del bajo río Colorado. Se revisan las principales características físicas e institucionales y se hace una reflexión teórica sobre la perspectiva de sustentabilidad utilizada en el manejo local y binacional del agua. Dicha perspectiva parte de los supuestos de la economía ambiental y de los recursos naturales. El propósito es elucidar los enfoques y procesos que rigen las relaciones generadas en torno al agua; al final, se busca visualizar tanto las causas de los conflictos como las oportunidades para mejorar la gestión del recurso hídrico totalmente asignado y altamente competido.

Palabras clave: 1. cultura de sustentabilidad, 2. manejo del agua,
3. aguas transfronterizas, 4. bajo río Colorado.

Abstract. This article examines the Lower Colorado River transboundary water management conflicts between the United States and Mexico. This work reviews the main physical and institutional features of the region at the time a theoretical analysis on the sustainability perspectives used in local and binational waters is made. Such perspectives are based on the foundations of natural resources and environmental economics. The basic aim of this analysis is to clarify about the approaches and processes that rules the water resources relationships, in due course, it seeks both causes of conflicts and clues of opportunities to improve water resources already allocated and highly contested.

Keywords: 1. sustainability culture, 2. water management,
3. transboundary waters, 4. Lower Colorado River.

culturales

VOL. VI, NÚM. 12, JULIO-DICIEMBRE DE 2010
ISSN 1870-1191

I. Introducción

LAS PRESIONES POR EL AGUA SE HAN convertido en un factor de preocupación entre los distintos actores ambientales, sociales, productivos y políticos, ya sea por razones de escasez derivada de la degradación de los cuerpos de agua, o por la creciente demanda inducida por la acelerada dinámica demográfica y la aridez característica de la región transfronteriza México-Estados Unidos en el bajo río Colorado (Cortez, Whiteford y Chávez, 2005:11). Preocupa, sobre todo, que las fuentes de agua disponibles sean origen de tensiones y disputas entre distintos Estados nacionales en ambos lados de la frontera, que buscan asegurar el acceso equitativo, oportuno, de calidad y cantidad al recurso hídrico de una cuenca hidrológica compartida.

Adicionalmente, la tendencia de alta variabilidad y cambio climático introduce elementos de incertidumbre que deben ser considerados en términos de las estimaciones de sequía que podrían impactar negativamente en el desarrollo de esta región. Por esta razón, el acceso al agua es una cuestión que preocupa a diversos sectores de la comunidad, al considerar los potenciales conflictos que pudieran surgir como resultado de la alta competencia por el preciado recurso hídrico.

Marco institucional para el manejo del agua en la frontera México-Estados Unidos

Un momento clave en la historia reciente de las relaciones bilaterales entre México y Estados Unidos fue el acuerdo logrado para el establecimiento de un marco binacional de manejo del agua. Ambos gobiernos firmaron el 3 de febrero de 1944 el Tratado Relativo a la Utilización de las Aguas de los Ríos Colorado, Tijuana y Bravo (Tratado de 1944), que estableció los parámetros de distribución del agua, al tiempo que extendía las funciones de la entonces Comisión Inter-

nacional de Límites (CIL) para incluir los nuevos derechos y obligaciones asumidos por cada gobierno. En esta forma surgió la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) y su contraparte norteamericana, la International Boundary and Water Commission (IBWC).¹ Particularmente para el caso del río Colorado, el tratado garantiza la entrega a México de un volumen equivalente a 1 850.234 millones de metros cúbicos (Mm^3) anuales, en condiciones de flujo normal, es decir, sin eventualidad de excedentes.

La CILA-Sección Mexicana y su contraparte estadounidense administran desde entonces los preceptos del tratado buscando solución a los problemas que afecten a las partes. Esta labor ha dado lugar a la elaboración e implementación de una serie de acuerdos de corte técnico que a su vez han quedado plasmados en las actas integrantes del tratado. No obstante el gran avance en materia de cooperación para el manejo de aguas transfronterizas, existen aspectos que no se incluyeron en el tratado y que han dado origen a nuevos conflictos e instituciones. Por citar algunos ejemplos, en 1983 los dos países firmaron el Acuerdo de La Paz, el cual ha sido la base de la cooperación transfronteriza en materia ambiental y de los programas de cooperación Frontera XXI y Frontera 2012, y en 1993 se firmó el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, conocido como Acuerdo Paralelo al Tratado de Libre Comercio de América del Norte en Materia Ambiental, el cual dio origen a la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (Cocef) y al Banco de Desarrollo de América del Norte (Bandan).

Estas instituciones buscan impulsar el desarrollo de infraestructura de agua y saneamiento en las ciudades y, más recientemente, ya con su mandato ampliado, la conservación del agua de riego en la región que comprende 100 kilómetros

¹ La firma del tratado significó para la parte mexicana la culminación de varios años de negociaciones para ampliar las condiciones del llamado Convenio de Santa Fe de 1922, que reconocía a México como el octavo usuario del río Colorado y le asignaba un volumen de 1 233 Mm^3 anuales.

al norte y 300 kilómetros al sur de la línea divisoria entre ambos países.

No obstante lo anterior, el contexto en que el tratado de aguas fue firmado se ha modificado sustancialmente. Por ejemplo, el desarrollo de las regiones fronterizas en cada país ha llevado, por una parte, a una diversificación de usos del agua disponible y, por otra, a la concentración de la población en centros urbanos importantes, y ello ha inducido tensiones sociales por el agua. Para dar una idea de la magnitud de esta modificación del contexto, basta con considerar que, en conjunto, los 25 condados que se ubican en la frontera suroeste de los Estados Unidos incrementaron su población en más de cinco veces en el periodo comprendido entre 1940 y el 2000. En el caso de los municipios fronterizos mexicanos, el aumento fue superior a 20 veces (Peach y Williams, 2000). Si se consideran únicamente los principales centros urbanos a lo largo de la franja fronteriza, el crecimiento de las ciudades mexicanas ha sido más explosivo que el de sus contrapartes norteamericanas. Hacia 2009 la región fronteriza albergaba una población de 12 millones de habitantes, y los pronósticos indican que ésta alcanzará los 19.4 millones en 2020 (United States-Mexico Border 2012 Program, 2009).

Este trabajo ilustra las principales características físicas de la región transfronteriza México-Estados Unidos en el bajo río Colorado. Al localizarse en una zona semiárida, con disponibilidad limitada y alta presión por el agua, las condiciones de dinámica acelerada de crecimiento demográfico y económico exacerbaban los conflictos en los ámbitos local y binacional. Debido a la complejidad del caso, en este trabajo se propone la utilización de un marco teórico-conceptual útil para el entendimiento de la problemática y la búsqueda de soluciones adecuadas para la diversidad de usuarios. Específicamente, este trabajo se centra en encontrarle respuesta a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las principales características físicas e institucionales en esta región? y ¿cuál es el enfoque de sus-

tentabilidad utilizado en la gestión de aguas transfronterizas en el Bajo Río Colorado?

*II. La región transfronteriza
de la cuenca baja del río Colorado*

Diversos factores sociales, productivos, ambientales y políticos explican la compleja relación entre la actividad antropogénica y el uso y manejo de los recursos hídricos, regularmente escasos, en regiones áridas y semiáridas como la que aquí se analiza. Biswas (2008:4) establece que, debido a que tales fuentes de agua se ven disminuidas localmente y en la mayoría de los casos están sobreasignadas entre los diferentes sectores de usuarios, la presión sobre los recursos hídricos transfronterizos aumenta de forma permanente y exponencial. Ello es así debido a que son precisamente los recursos hídricos transfronterizos los que pueden ser desarrollados técnica y económicamente por los países que los comparten (2008:5).

No obstante, la complejidad a la que se hace mención surge básicamente porque en el pasado cercano no se estimó con precisión la posibilidad de desarrollos conjuntos o binacionales, y aunque gradualmente se lograron acuerdos importantes como el Tratado de 1944, estos marcos institucionales no son suficientes para visualizar e integrar la acelerada dinámica económica y poblacional de hoy en día.

En este trabajo se hace referencia a los dos tipos de fuentes de agua, ya que ambos están dispuestos de manera interconectada en esta región transfronteriza: aguas superficiales y aguas subterráneas, además de que se encuentran hidrológicamente vinculados, ya sea de manera natural o inducida. En este sentido, mientras se tiene un progreso aceptable en términos de los arreglos institucionales para el manejo de recursos hídricos superficiales, en materia de aguas subterráneas transfronterizas la situación es distinta (2008:6). Esto muestra la debilidad del marco institu-

cional, la que a la vez limita las posibilidades de avanzar hacia el logro de un desarrollo binacional justo, sustentable y con un manejo eficiente de las aguas compartidas.

Particularmente, el tema del manejo eficiente y del desarrollo de aguas transfronterizas no ha sido un reto fácil de enfrentar. Biswas argumenta que entre las principales razones de esa dificultad se encuentran dos: *a)* el aspecto de soberanía nacional y *b)* la ausencia de acuerdos binacionales adecuados a las necesidades de desarrollo cambiantes o incompletos y conflictivos (2008:8). En las siguientes secciones se describen estas complejidades para tres casos específicos de problemas de gestión de aguas transfronterizas en el Bajo Río Colorado. Estos casos muestran diferencias y similitudes en cuanto a la problemática y enfoques de sustentabilidad utilizados en su manejo. El análisis de estos aspectos representa la tarea central en este trabajo.

Características físicas e hidrológicas de la cuenca baja del río Colorado

El río Colorado es uno de los sistemas ribereños que presentan mayor conflictividad entre los diversos usuarios de los niveles nacional y binacional. Los Estados usuarios del sistema han tenido que convivir en torno al recurso con objeto de lograr beneficios mutuos; sin embargo, la porción mexicana es la que frecuentemente sufre la mayor parte de los impactos negativos derivados de las asignaciones en términos de cantidad y calidad del agua (Cortez, 2005:333).

Las inundaciones de las zonas ribereñas y de las áreas agrícolas ubicadas al final de la cuenca del río Colorado (ver la figura 1) ocurridas en la primera década del siglo pasado y más recientemente durante el problema de la salinidad del río Colorado y la consecuente salinización del Valle de Mexicali en los años sesenta, el azolvamiento de las redes de conducción de riego y urbanas a

SALTON SEA

CALIFORNIA

EL CAMO

ALL AMERICAN CANAL

Drop 1

Drop 2

Drop 3

Living Project

90 Mm³ (AAC)

70-100 Mm³ (Rio Colorado)

ARIZONA

San Luis Rio Grande

San Luis River Confluence

150 Mm³ (Mesa Arenosa)

SONORA

BAJA CALIFORNIA

LAGUNA SALADA

ZONA DE RECARGA

Colorado Valley

500 Mm³ (Riegos)



15

causa de los contenidos de sedimentos en el agua del río a principios de los noventa y, actualmente, el impacto del revestimiento del Canal Todo Americano son algunos ejemplos de la compleja relación en torno al manejo de recursos hídricos compartidos.

Específicamente, la iniciativa del revestimiento del Canal Todo Americano (CTA) se deriva de las propuestas de desarrollo de infraestructura hidráulica en el sur de California, en especial, el Proyecto de Conservación y Transferencias de Agua entre el Distrito de Riego de Imperial (IID) y la Autoridad del Agua del Condado de San Diego (SDCWA).² Esto representa un factor que profundiza las dificultades de convivencia entre ambos países, ya que dichos proyectos no sólo tienen efectos negativos de tipo técnico-económico y socioambientales, sino que también significan un riesgo para la relación binacional en un escenario de tensión por recursos hídricos altamente competidos (Cortez, Donovan y Whiteford, 2009:127).

Asignaciones de agua en la cuenca del río Colorado

El sistema hidrológico del río Colorado incluye una corriente principal que se extiende poco más de 2 300 kilómetros sobre una pendiente de 3 000 metros por donde escurre un volumen anual, que en condiciones de flujo normal es del orden de los 20 400 Mm³, mismo que beneficia a más de 20 millones de habitantes.³ Un 90 por ciento de esta población se asienta en siete estados de la Unión Americana (Wyoming, Colorado, Utah, Nuevo México, Arizona, Nevada y California) y el resto en la porción mexicana, que abarca los territorios fronterizos de Baja California y Sonora.

² El proyecto de conservación y transferencias de agua contempla el desarrollo de infraestructura hidráulica en el Valle Imperial consistente en el revestimiento de grandes canales de riego, como el All-American y otros, con lo que se busca ahorrar volúmenes del orden de 200 000 acres-pie anuales para ser transferidos y vendidos a la ciudad de San Diego (Final IID/SDCWA Water Conservation and Transfer Project EIR/EIS, 2000).

³ California Coastal Commission, Bureau of Reclamation, Associated Press, 1998.

Manejo de aguas transfronterizas del bajo río Colorado

Las solicitudes de agua del río Colorado a Estados Unidos por parte de México se realizan mediante gestión entre ambas secciones de la CILA. De esta manera, conforme a las reglas operativas que establece el Tratado de 1944, se dispone de un volumen garantizado de 1 850.234 Mm³ en años normales y volúmenes de hasta por 2 096.931 Mm³ en cualquier año en que haya agua en exceso para satisfacer las demandas en los Estados Unidos, los que de acuerdo al acta 242 se reciben por dos puntos de control: la Presa José Ma. Morelos o Lindero Internacional Norte (LIN) y el Canal Sánchez Mejorada o Lindero Internacional Sur (LIS). En un año normal, por el primer punto de entrega se reciben 1 677.545 Mm³ y por el segundo un volumen de 172.689 Mm³ de aguas de drenaje agrícola del Valle de Yuma, Arizona.⁴

El Distrito de Riego 014, ubicado sobre los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado y cuya infraestructura hidráulica y volúmenes de agua fueron concesionados a las asociaciones de usuarios que operan una superficie de 207 965 hectáreas, representa el principal consumidor, con un 86 por ciento de la disponibilidad total de agua. El agua del río Colorado se deriva por la Presa Morelos y se utiliza en la margen derecha del cauce del río, es decir, en el Valle de Mexicali, Baja California, mientras que la zona agrícola del Valle de San Luis Río Colorado, Sonora, asentada en la margen izquierda del río, utiliza las aguas del Canal Sánchez Mejorada. Una segunda fuente de agua en esta región corresponde a la explotación de las aguas subterráneas a través de 725 pozos profundos, de los que se extrae en promedio 700 Mm³ anuales y se utilizan en la zona este y noreste del Valle de Mexicali.⁵

En la región fronteriza California-Baja California, donde se concentra la mayor población, el 30 por ciento de las necesidades

⁴ Tratado Relativo a la Utilización de las Aguas de los Ríos Colorado, Tijuana y Bravo, firmado el 3 de febrero de 1944.

⁵ A las alimentaciones verticales por infiltración de canales en zonas de riego corresponden 500 Mm³, 150 Mm³ provienen del flujo subterráneo de la frontera Baja California-California, que incluye infiltraciones del Canal Todo Americano, y 50 Mm³, de infiltraciones y posterior flujo subterráneo de la mesa arenosa de San Luis Río Colorado (Navarro, 1998).

para usos urbanos del sur de California son abastecidos por el río Colorado, y en lo que corresponde a la porción mexicana de la cuenca, las comunidades del Valle de Mexicali dependen en un 60 por ciento de esta fuente, y complementan sus requerimientos totales con aguas del acuífero subterráneo. De esta fuente también están comprometidos 4.0 metros cúbicos por segundo (m^3/s) que actualmente se trasvasan a las ciudades de Tecate y Tijuana a través del acueducto río Colorado-Tijuana.⁶

El estado de California ha sido el usuario de la cuenca del río Colorado que durante los últimos 18 años había estado sobrepasando su asignación normal de 4.4 millones de acres-pie anuales (map/a)⁷ mientras utilizaba cerca de 5.2 map/a , es decir, 18.2 por ciento más de lo que le corresponde por tratado. El Plan 4.4 de California es presionado por el resto de los usuarios de la cuenca en su porción estadounidense para que California utilice sólo lo que le corresponde por asignación del tratado, pero ello tiene implicaciones directas para México (cuadro 1).

Cuadro 1. Asignaciones de agua en la cuenca del río Colorado.

<i>Usuarios</i>	<i>MMC</i>	<i>MA</i>	<i>Porcentaje</i>
Wyoming	1 286	1.043	6.32
Colorado	4 755	3.855	23.36
Utah	2 114	1.714	10.39
Nevada	370	0.300	1.82
Nuevo México	1 033	0.830	5.08
Arizona	3 515	2.850	17.27
California	5 427	4.400	26.67
<i>México</i>	<i>1 850</i>	<i>1.500</i>	<i>9.09</i>
TOTAL	20 350	16.500	100

Fuente: Comisión Internacional de Límites y Aguas, 2007.

⁶ Se proyecta una ampliación al doble de la capacidad actual del acueducto río Colorado-Tijuana, es decir, para un gasto de $8.0 \text{ m}^3/\text{s}$, y se contemplaba concluirla en el primer semestre de 2009 (Gobierno del Estado de Baja California, Comisión Estatal del Agua, 2009).

⁷ Un acre-pie equivale a $1\,233.5 \text{ m}^3$.

De los volúmenes derivados bajo el régimen normal, se distingue que la porción mexicana tiene acceso al 9.1 por ciento del flujo total y dicho volumen sirve al 12 por ciento de la población total actual que se abastece con aguas del río Colorado, es decir, en promedio se cuenta con una dotación de 768 m³/habitante/año, mientras que en la porción norteamericana de la cuenca los usuarios cuentan con 1 030 m³/habitante/año, es decir, 30 por ciento más (Cortez, 2005:337).

En términos de la calidad del agua, el mismo Tratado de 1944 establece que el agua entregada en el LIN debe contener concentraciones de sal promedio anual de 121±30 partes por millón (ppm), comparada con el agua que llega a la Presa Imperial en Estados Unidos, que a sólo 40 kilómetros aguas arriba registra una salinidad promedio de 760 ppm. Para el caso del LIS la salinidad del agua que se recibe es de 1 400 ppm en promedio (Bernal, 2005:399).

En lo que se refiere a la eficiencia en el uso y manejo del agua, los indicadores son relativamente bajos tanto en el medio rural como en el urbano. Éstos registran valores del orden del 70 por ciento en zonas urbanas y 45 por ciento en áreas agrícolas (Cortez, Quesada y Whiteford, 1999:99; Rap, 2004:277). Además, a nivel de cuenca existen también asimetrías en los índices de eficiencia general de uso y manejo del agua, pues las diferencias entre ambas naciones son significativas: 90 por ciento en la porción norteamericana y 56 por ciento en el lado mexicano (Rosegrant, Cai y Cline, 2002:48).

Finalmente, en el ámbito de los usos ecológicos del agua también se muestran algunas asimetrías, pues mientras que en el delta mexicano del río Colorado el flujo es prácticamente nulo, áreas de hábitat natural, como el Mar Saltón, localizado a 35 kilómetros al norte de la línea divisoria, fueron creadas y aún se mantienen con flujos de los ríos Colorado y Nuevo, entre otros.

Lo anterior muestra la magnitud del reto que los actores sociales y gubernamentales tienen que enfrentar tanto en el nivel local como en el binacional para analizar, enfrentar y, eventual-

mente, eliminar asimetrías que sin duda afectan negativamente la interacción binacional. La falta de interacción resulta ser una barrera para avanzar hacia la gestión adecuada y, por ende, limita el uso eficiente, equitativo y sustentable de los recursos hídricos en la región transfronteriza de la cuenca baja del río Colorado.

III. Marco teórico-conceptual para el manejo de aguas transfronterizas México-Estados Unidos

El presente trabajo se fundamenta en el marco teórico-metodológico y conceptual de *principio y práctica de sustentabilidad* planteado por Turner (1993). Dicho marco, a la vez, se ubica en el ámbito de la economía ambiental. Se considera también un marco apropiado para ofrecer respuestas que informen sobre el enfoque de sustentabilidad implementado en las cuencas hidrológicas transfronterizas que aquí se revisan. Adicionalmente, facilita el entendimiento de aspectos que limitan o favorecen la gestión de recursos hídricos compartidos y altamente competidos.

Turner (1992 y 1993) profundiza en la conceptualización de la *sustentabilidad* y clarifica las diversas perspectivas utilizadas en el debate sobre la noción de *desarrollo sustentable*. El autor establece que, desde la perspectiva *ecocéntrica*, los ecologistas extremos rechazan la utilización y manejo del capital natural. El autor apunta que dicho “grupo” arguye que el medio ambiente no debería ser concebido como una colección de bienes y servicios de uso humano.

En el extremo opuesto, la perspectiva *tecnocéntrica* (ubicada en el contexto de la economía neoclásica) arguye que el concepto de *sustentabilidad* se fundamenta en la alternativa intertemporal y, como tal, el mantenimiento de un crecimiento económico sustentable en el largo plazo depende de la adecuación del gasto en inversión para capital físico y humano.

Turner (1993:23) delinea una topología de sustentabilidad en

Manejo de aguas transfronterizas del bajo río Colorado

donde enmarca estas dos posiciones polarizadas e incluye otras dos posturas intermedias y yuxtapuestas en el continuo entre puntos extremos (ver el cuadro 2). Al extremo ecocéntrico lo denomina “sustentabilidad muy fuerte” (VSS, por sus siglas originales en inglés) y al extremo tecnocéntrico lo cataloga como “sustentabilidad muy débil” (VWS).

Cuadro 2. Enfoque de sustentabilidad: principio y práctica.

<i>Enfoques de sustentabilidad</i>	<i>Reglas de sustentabilidad</i>	<i>Estrategias de manejo</i>	<i>Ejemplos de instrumentos de política</i>
Sustentabilidad muy débil (VWS)	La <i>suma de reserva total</i> de activos de capital disponible ($K_m + K_n + K_h$) permanecen constantes en el tiempo. Sustitución perfecta y/o posibilidad amplia de compensación.	<i>Enfoque convencional de beneficio-costos:</i> Criterio de Pareto, Sustitución infinita.	Eliminación de subsidios, imposición de derechos de propiedad.
Sustentabilidad débil (WS)	Límites en las posibilidades de sustitución de K_n . <i>No sustitutos para algunos tipos de capital natural.</i>	<i>Enfoque modificado de beneficio-costos:</i> Compensación. Manejo de recursos naturales.	Tarifas impositivas por contaminación de cuerpos de agua. Procesos de eficientización de uso de recursos.
Sustentabilidad fuerte (SS)	K_n se considera no sustituible, por lo tanto, debe permanecer constante. Bajo incertidumbre o amenaza.	<i>Enfoque de estándares fijos:</i> principio precautorio, valor primario y secundario de capital natural o capital natural constante.	Basada en la ecología económica. Áreas protegidas, vedas y restricción de uso.
Sustentabilidad muy fuerte (VSS)	Uso de ($K_m + K_n + K_h$) debe considerar leyes de la termodinámica. Estado estable del sistema económico. Capital moral.	<i>Abandono de Análisis de beneficio-costos:</i> bioética.	Regulación y estándares estrictos.

Fuente: Adaptado de Turner (1993). K_m = Capital hecho por el hombre; K_n = Capital natural; K_h = Capital humano.

Dichas posiciones conllevan no sólo al entendimiento de la noción en sí, sino al establecimiento de una estrategia concreta de desarrollo sustentable, que necesariamente comprende múltiples e interrelacionadas metas, a saber: socioculturales, económicas,

políticas, ambientales y morales. Este marco teórico-conceptual facilita el entendimiento del enfoque de sustentabilidad, el que, al relacionarlo con el uso y manejo de recursos, coadyuva al desarrollo y la implementación de instrumentos de política local y binacional para el manejo de recursos hídricos transfronterizos México-Estados Unidos, particularmente en la cuenca baja del río Colorado.

IV. Problemática y enfoques de sustentabilidad en la gestión de aguas transfronterizas en la región de la cuenca baja del río Colorado

1. La salinidad del río Colorado y el Valle de Mexicali (SAL)

Desde el origen del conflicto internacional iniciado en la década de los sesenta y hasta la actualidad, las altas concentraciones salinas del agua entregada a México han tenido repercusiones significativas en la productividad de las tierras agrícolas de los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado, debido al gradual deterioro de la calidad de los suelos bajo producción. De hecho, todos los suelos localizados en zonas áridas, como ésta, están sujetos a procesos de salinización natural; sin embargo, son precisamente las actividades antropogénicas las que han venido acelerando los procesos de salinización en la región transfronteriza de la cuenca baja del río Colorado (SAL).

El problema de la salinidad surge cuando, hacia finales de 1961, México (a través de la CILA) redujo sus pedidos de agua del río Colorado y, como resultado de ello, se incrementó significativamente la salinidad del agua en canales de riego del Valle de Mexicali, que alcanzó niveles de 2500 ppm.⁸ Esta reducción en los pedidos de la CILA ocurrió como resultado de la puesta en operación de pozos en el Valle de Wellton-Mohawk, Arizona,

⁸ Normalmente, durante los meses de octubre a diciembre de cada año el volumen mínimo obligatorio de entrega en el LIN es de 25.5 m³/s, mientras que para el resto de los meses es de 42.5 m³/s.

que extraían aguas fósiles salinas del subsuelo y la descargaban al río Gila justo en la intersección con el cauce del río Colorado, aguas abajo de la Presa Imperial y antes de los puntos de entrega a México (SRE, 1975:16).

Esta acción provocó una intensa movilización social de los distintos sectores de usuarios del agua, principalmente los productores agrícolas, quienes presionaron para llevar el caso al más alto nivel de gobierno. Soluciones técnicas parciales a esta problemática se establecieron formalmente en las actas 218 y 241 de la CILA. No obstante, el problema se agudizó posteriormente, entre 1966 y 1967, cuando se volvió a detectar un incremento sustancial en la salinidad de las aguas del río Colorado y se determinó que el origen de este aumento se debió a la mezcla de aguas que se extraían de la región Gila Sur. Finalmente, el 30 de agosto de 1973 se firma el acta 242 de la CILA, intitulada “Solución permanente y definitiva del problema internacional de la salinidad del Río Colorado”, en la cual se alcanzaron las metas de mejoramiento de la calidad del agua que México había propuesto para la solución del problema a expensas de Estados Unidos. El acta 242 establece que

los Estados Unidos adoptarán medidas para dar seguridades de que en el periodo referido en la misma el agua que se entregue a México vía Presa Morelos (LIN) tenga una salinidad media anual que no sobrepase los 121 ± 30 ppm... tomando como base la salinidad media anual de las aguas del río Colorado que lleguen a la Presa Imperial en Estados Unidos.

No obstante lo anterior, se afirma que, aunque benéfico en un principio para los usuarios del lado sur de la frontera, aún existen conflictos derivados de la interpretación del acta 242, y frecuentemente se esgrime que las previsiones del acuerdo resultan desventajosas para México, considerando que el cálculo del parámetro considera promedios anuales de salinidad del agua del río Colorado entregada a México.

El enfoque de medición utilizado hasta hoy en día arroja

resultados engañosos que indican que el agua recibida en México es de “buena calidad” y cumple con los parámetros establecidos en el acuerdo. Este problema actual se presenta en años normales, es decir, cuando no se reciben excedentes que permiten diluir las sales en el volumen total de agua. Sin embargo, entre las discusiones que se realizan en el seno de la CILA mediante interacción de los Grupos Binacionales de Trabajo (Mesa Técnica Número 1), se han identificado opciones de corto, mediano y largo plazos que buscan atenuar los problemas o en su caso homologar las condiciones entre la Presa Imperial, la Presa Morelos y el Canal Sánchez Mejorada. Lo anterior resulta difícil, aunque no imposible, de alcanzar dado el nivel de consenso que debe lograrse entre los siete estados usuarios de la cuenca del río Colorado en el lado estadounidense (Bernal, 2005:396).

Enfoque de sustentabilidad utilizado para enfrentar el problema de la salinidad

Con base en los conceptos teóricos de Turner (1993), se establece aquí que el enfoque predominante utilizado en la problemática de la salinidad oscila de manera yuxtapuesta entre “sustentabilidad muy débil” (vws) y “sustentabilidad débil” (ws). Esto se explica por la forma en que se presentó la problemática y hasta por la forma como se enfrentó el conflicto. La definición de estos conceptos de enfoque de sustentabilidad, así como las reglas teóricas para su implementación y consecuente establecimiento de estrategias de manejo en el marco de una política pública, se encuentran en el cuadro 3 (sección de conclusiones).

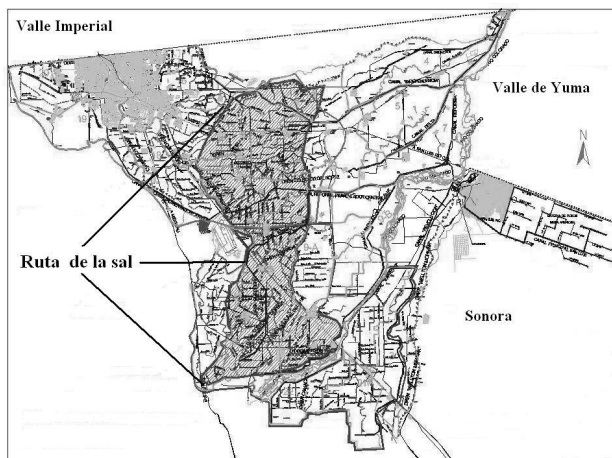
La interpretación unilateral del Tratado de 1944 que hacen los Estados Unidos indujo la implementación de instrumentos de política doméstica estadounidense basada en derechos de propiedad que sólo incluían cantidad pero no calidad del agua que se debía

Manejo de aguas transfronterizas del bajo río Colorado

entregar a México (valles de Mexicali y San Luis Río Colorado). Derivado de ello, se indujo un deterioro del capital natural (agua del río Colorado en la porción estadounidense) que resultó en el mismo efecto negativo pero de orden internacional, es decir, la reducción del capital natural aguas abajo del río (agua y suelos agrícolas en la porción mexicana).

A partir de ello, se implementa un enfoque de sustentabilidad del tipo vws en el que la sumatoria total de los activos de capital se mantiene constante, y se desarrollan mecanismos de sustitución para “adecuar” el marco binacional de manejo del agua y establecer estándares de salinidad, así como mecanismos de compensación y manejo del agua tipificados en el acta 242 del Tratado de 1944. Particularmente, estos dos últimos aspectos, la compensación y el manejo del agua, expresan un enfoque WS y se ven materializados en el desarrollo de programas de inversión en infraestructura y tecnología, como fueron la construcción del Canal Internacional de desvío de aguas salinas hacia el Mar de Cortés (Canal Wellton-Mohawk) y el Programa de Rehabilitación del Valle de Mexicali.

Figura 2. Ruta de la sal del Valle de Mexicali.



Fuente: Comisión Nacional del Agua, Distrito de Riego 014, Río Colorado, 2009.

No obstante, el enfoque de sustentabilidad implementado muestra que las buenas intenciones de las agencias y grupos binacionales de trabajo por avanzar hacia una solución “permanente y definitiva” al problema de la salinidad no han sido suficientes. El problema de la salinidad persiste, aunque en menor grado, desde hace más de cuatro décadas. Los efectos negativos de la salinidad en el agua del río Colorado son por naturaleza acumulativos y siguen observándose principalmente en las parcelas agrícolas del Valle de Mexicali, específicamente en el área denominada “Ruta de la Sal” (ver la figura 2).⁹

2. Arrastre y acumulación de sedimentos del río Colorado y sus afluentes (SED)

Uno de los principales problemas que se presentan cuando ocurren grandes avenidas en el cauce principal y en los afluentes del río Colorado es el control de azolves (SED). Registros oficiales indican que en 1979, 1983 y 1986 se acumularon 645 000 m³ de sedimentos, lo que obligó a que a principios de la década de los noventa se realizaran trabajos de emergencia en México para asegurar las derivaciones de agua al distrito de riego en tiempo y forma (Conagua, 1997).

Adicionalmente, en 1993 las avenidas del río Gila, un importante afluente del río Colorado originado en Arizona y que aporta en el punto aguas abajo de la Presa Imperial y justo antes de entregar a México, arrastró y depositó 11.2 m³ de azolves tanto en el cauce del río Colorado como en la red hidráulica del Distrito de Riego 014, Río Colorado (Conagua, 1997). A fin de obtener una solución negociada y consensuada entre los dos países para el desazolve de los tramos afectados, en 1994 se firmó el acta 291 de la CILA, intitulada “Mejoras a la capacidad

⁹ Fisiográficamente, la “Ruta de la Sal” está delimitada por una franja de aproximadamente 10 kilómetros que se extiende casi en su totalidad por la zona central del Valle de Mexicali en dirección norte-sur franco, y es el área en que coincide la línea de parteguas natural de flujos de agua en el Valle de Mexicali.

de conducción del tramo internacional del río Colorado”, que estableció acciones de emergencia para la remoción de azolves asentados en el cauce del río.

Como parte de este acuerdo, México se encargaría de seleccionar un sitio para el depósito de los sedimentos extraídos en forma interina y acondicionar un sitio para su depósito definitivo. Estados Unidos inició desde 1997 trabajos de desazolve en varios puntos del tramo comprendido entre la confluencia del río Gila y el LIN.

Una de las acciones significativas, por el esfuerzo de cooperación, diálogo y coordinación que ella implicó, fue la excavación de una caja sedimentadora aguas abajo de la Presa Morelos, con una longitud de 2.7 kilómetros, y que fue construida entre 1999 y 2001 con fondos estadounidenses bajo la coordinación de ambas secciones de la CILA. Sin embargo, en la actualidad esa estructura o caja sedimentadora muestra fallas de operación debido al alto volumen de sedimentos recibidos y la limitada capacidad de dragado (extracción de azolves) para hacerla funcional (SRL, 2008).

Enfoque de sustentabilidad utilizado para enfrentar el problema de sedimentos

En el caso de la problemática transfronteriza de depósito de sedimentos (SED), el enfoque implementado por los actores involucrados, como la CILA, el Conagua, el Distrito de Riego 014, la SRL y la CESPM, en la parte mexicana, y la IBWC, el Buró de Reclamaciones y el Distrito de Riego de Imperial, en la porción estadounidense, tiene una tendencia hacia una “sustentabilidad muy débil” (VWS).

Esto se sustenta en el hecho de la aplicación de la regla de sustentabilidad que considera la sustitución perfecta y, por ende, la implementación de una estrategia de manejo basada en la utilización de la perspectiva convencional de beneficio-costos y en el criterio de eficiencia de Vilfredo Pareto (1897). El criterio de eficiencia

económica de Pareto se fundamenta en la teoría de la economía del bienestar y en los principios para la asignación óptima de recursos. Este concepto fundamental indica que, dadas ciertas condiciones de astringencia, una economía organizada como un mercado competitivo obtendrá necesariamente un estado de eficiencia económica (Perman, Ma, McGilvray y Common, 2003:7). En el contexto del manejo de los recursos hídricos y el cuidado del medio ambiente, la eficiencia económica de Pareto busca atenuar los impactos negativos de un proceso combinado, natural-inducido, de erosión de áreas y suelos aguas arriba en una cuenca hidrográfica.

De esta manera, la pérdida de capital natural (K_n), que se ve reflejada en el deterioro de agua y suelos aguas abajo, se compensa con el uso de tecnología e infraestructura (K_m) y el desarrollo de capacidades de gestión de los usuarios de los recursos naturales y de las agencias locales y binacionales que atienden la problemática (K_h). Al final, lo que se busca es que la suma de la reserva total de activos de capital permanezca constante.

Los instrumentos de política utilizados señalan la necesidad mutua de mantener el cauce del río Colorado y la red hidráulica de los sistemas de distribución en ambos países en buenas condiciones de operación (ver el cuadro 3). También indican el reconocimiento de las capacidades técnicas, materiales y humanas de cada una de las partes puestas a disposición de un esfuerzo binacional. Sin embargo, esto paralelamente muestra que las acciones tomadas y los acuerdos logrados obedecen más bien a comportamientos de tipo reactivo con impactos sólo en el corto plazo, lo que ha llevado a problemas recurrentes de sedimentos en el cauce del río Colorado aun en la actualidad.

3. El proyecto de revestimiento del Canal Todo Americano

Desde que se conformó el Distrito de Riego de Imperial (IID) en 1911, los agricultores estadounidenses asentados en esta área

iniciaron una fuerte campaña para independizar de México el sistema de irrigación del Valle Imperial en California. En marzo de 1929 el gobierno federal de Estados Unidos, el IID y el Distrito de Aguas del Valle de Coachella (CVWD) firman un contrato mediante el cual el gobierno haría los estudios técnicos para la construcción del nuevo Canal Todo Americano.

A pesar de la anuencia lograda por los actores locales norteamericanos, el proceso de consecución de fondos y realización de la obra no fue expedito, y no fue hasta 1942 cuando se pone en operación dicho canal, y con ello se materializó la independencia en el manejo del agua para la irrigación, pues por este canal pudieron los Estados Unidos conducir por territorio propio, desde la Presa Imperial, el agua que utilizan los valles californianos de Imperial y Coachella, sin tener que cruzar por territorio mexicano. Con la construcción del Canal Todo Americano, Estados Unidos dejó sin vigencia la concesión de 1904 en la que se establecía que debía compartir con México el 50 por ciento del volumen conducido por el antiguo sistema hidráulico transfronterizo conocido como Canal El Álamo. Esa concesión otorgaba un volumen igual a cada una de las partes por el orden de 4478.1 Mm³ (Aguirre, 1966).

Posteriormente, el desarrollo del sistema de infraestructura hidráulica a lo largo y ancho de la cuenca del río Colorado, así como los proyectos de optimización operativa, como es el caso del revestimiento del Canal Todo Americano, justamente paralelo a la línea fronteriza, indicaban potenciales conflictos en donde la actividad del Valle de Mexicali, en primera instancia, y posteriormente otros usuarios urbanos dentro y fuera de la cuenca, se verían afectados al dejar de recibir las aguas que se habían venido infiltrando. La estimación de las presiones por el agua en torno al canal no estaban lejos de cumplirse, y poco más de 40 años después del inicio de sus operaciones, en 1986, resurge enérgicamente la polémica con la propuesta norteamericana del proyecto de revestimiento del Canal Todo Americano, que en la actualidad representa uno de los más

conflictivos asuntos registrados en la agenda binacional del agua (Sánchez, 2006:18).¹⁰

El conflicto se refiere fundamentalmente a la incompatibilidad del uso de un recurso escaso y altamente competido. Cabe señalar que el marco normativo para el manejo de aguas subterráneas transfronterizas muestra lagunas significativas; sin embargo, ofrece preferencias de derecho de uso en espacio y tiempo a la porción estadounidense, tal como se demostró en el proceso de litigio que algunos grupos organizados de la región promovieron sin resultados en cortes federales estadounidenses (Cortez, Donovan y Whiteford, 2009:127).

En este sentido, resulta útil entender el término “conflicto” en el contexto de análisis que aquí se presenta. Así, se establece que “las instituciones son interrelaciones humanas que estructuran oportunidades vía restricciones y facilitación. Es decir, una restricción para una parte representa una oportunidad para la otra” (Schmid, 2004:6).

Es evidente que la reciente dinámica de transferencias interregionales de agua en el sur de California ha inducido nuevas estrategias para el rescate de cualquier volumen de agua “mal utilizada” en la cuenca baja del río Colorado, las que se estipulan en el denominado “Plan 4.4 del Estado de California para la Conservación del Agua”. Este plan incluye establecer acuerdos para conservación y transferencias de agua entre la Autoridad del Agua del Condado de San Diego (SDCWA, por sus siglas en inglés) y el Distrito Metropolitano de Los Ángeles (MWD, por sus siglas en inglés) con el IID, por los que los primeros dos obtendrían de éste volúmenes que gradualmente se irían incrementando hasta 200 000 acres-pie anuales durante los siguientes 30 años a partir de 1998 (MWD, 1998).

Las ciudades costeras financian al IID en la realización de proyectos de conservación y recuperación de volúmenes del río

¹⁰ El proyecto considera la construcción de un nuevo canal paralelo al ya existente, que sería recubierto de concreto para eliminar las infiltraciones, que en su mayor parte fluyen en dirección norte-sur.

Colorado que se infiltran por el Canal Todo Americano al acuífero subterráneo, con los que se estima recuperar un volumen aproximado de 84 Mm³ anuales a lo largo de 37 kilómetros de tramo que se revestirían paralelos a la línea divisoria (Paredes, 1989:28; Conagua, 1991:2; U. S. DOI, 1994; Herrera *et al.*, 2006:64).

Estos procesos también evidencian que la visión predominante en torno al recurso agua es usarlo, manejarlo, ahorrarlo y transferirlo como una mercancía. Cuando esta visión prevalece, el vital líquido está sujeto a las condiciones del mercado y éste determina la dirección del flujo y la distribución de asignaciones (incluso a través de las fronteras internacionales) de un uso a otro (por ejemplo, de áreas rurales a urbanas). Desde esta perspectiva, el agua es un bien que se puede cuantificar y al que se le fija un precio. Esta visión, sin embargo, no es propicia para reconocer las consecuencias productivas, sociales y ecológicas de la venta de agua, ni los derechos de aquellos que no pueden pagar por ella (Doughman y García-Acevedo, 2005:269).

Los impactos potenciales que se derivarían con la implementación de esta obra hidráulica son diversos y de efecto gradual en ambos lados de la frontera, aunque, por extensión, el área de influencia de dicho proyecto afectaría principalmente a la porción mexicana. Reportes oficiales del gobierno mexicano señalan que el proyecto reduciría la recarga del acuífero del Valle de Mexicali por el orden del 14 por ciento y con ello se induciría el incremento en la concentración de sales en las aguas subterráneas (García Saillé, López y Navarro, 2006:79). Lo anterior a la vez significaría una reducción en la productividad de los suelos y, por ende, en la producción agrícola de la región del Valle de Mexicali.

Adicionalmente, los impactos sociales y ambientales también son percibidos de manera anticipada por las comunidades cercanas al área del proyecto de revestimiento del Canal Todo Americano en la porción mexicana. Mexicali cuenta con una importante mancha urbana y también con una dispersa zona

rural que registra 294 poblados (21 de ellos con más de 2000 habitantes), que suman una población de 214 545 habitantes (Conepo, 2009). De esta manera, en el corto plazo la obra de revestimiento del Canal Todo Americano afectaría directamente a más de 1 000 hogares rurales (Cortez, 2006:200).

No obstante que en la práctica los actores sociales optaron por la vía de la acción civil (demanda legal), algunos teóricos de los problemas institucionales en torno a las aguas transfronterizas México-Estados Unidos no visualizaban en ella el instrumento ideal para lograr la mejor solución para las partes, o al menos no es la mejor opción sin que antes se hayan agotado todas las instancias de negociación posibles para lograr un acuerdo entre los actores. Por ejemplo, Mumme y Lybecker (2006:176) sugieren utilizar perspectivas basadas en la teoría del manejo de los recursos de uso común y también en la teoría de juegos como procesos de negociación, antes de acudir, en última instancia, a espacios de confrontación como las cortes internacionales. Los autores mencionan que las demandas legales no conducen a una solución óptima y más bien representan altos costos sociales para las partes involucradas, principalmente las perdedoras.

Enfoque de sustentabilidad utilizado para enfrentar el problema del revestimiento del Canal Todo Americano

Para el caso del conflicto por el revestimiento del Canal Todo Americano, el enfoque implementado consideró de manera predominante la “sustentabilidad muy débil” (vws), aunque también deja entrever rasgos de “sustentabilidad débil” (ws). Lo anterior se fundamenta al observar que el instrumento de política que guió el proceso o conflicto en torno al caso se enfocaba en la demanda e imposición de derechos de propiedad (entre un país y otro), aspecto que fue determinado finalmente en cortes estadounidenses en abril de 2007, donde la parte perdedora fue la mexicana (Cortez, Donovan y Whiteford, 2009:141).

Además, las estrategias de manejo utilizaron de manera combinada el enfoque de beneficio-costos. En primer término, la manera convencional del enfoque bajo el criterio de eficiencia de Pareto (VWS) cuando se abordan los posibles impactos ambientales en ambos lados de la frontera, aunque con preocupación especial por los recursos bióticos de la porción estadounidense y dejando a un lado la potencial desaparición de los humedales de la porción mexicana que se formaron a través de los años con las aguas infiltradas del Canal Todo Americano. Esto se evidencia cuando en el proyecto de revestimiento del canal se considera mantener un flujo de agua menor a través del (hoy) antiguo Canal Todo Americano a efecto de mitigar los daños ambientales.

En segundo término y de manera complementaria o combinada, también se implementa el enfoque modificado de beneficio-costos (WS), en el cual el manejo de recursos hídricos, a través del uso eficiente del agua en el ámbito agrícola y urbano, contempla compensar localmente las “pérdidas” de volúmenes estimadas por el revestimiento y, por ende, aminorar los impactos en el abatimiento del acuífero. No obstante, este enfoque no salva la pérdida en términos de calidad del agua, considerando que el agua que se infiltra a México a través del Canal Todo Americano tiene efectos de refrescamiento (dilución) en la generalidad del acuífero del Valle de Mexicali debido a su mejor calidad con respecto a la de México.

El enfoque de sustentabilidad utilizado en el caso del conflicto del revestimiento del Canal Todo Americano se inclina hacia el de tipo “muy débil” (VWS), debido a que, sobre todo, considera la sustitución perfecta y la alta probabilidad de compensación entre activos de capital disponibles (K_m , K_n y K_h) y a que, aun teniendo pérdidas en alguno de ellos, como es el caso del capital natural (K_n), el incremento de los otros dos [capital desarrollado por el humano o avances tecnológicos (K_m) y el desarrollo mismo del capital humano y sus capacidades técnicas para el manejo del agua (K_h)] mantiene la suma total constante (ver el cuadro 3).

Sin embargo, si se analiza este problema por su naturaleza transfronteriza, entonces es posible observar que el enfoque funciona de manera más eficaz sólo para la porción estadounidense. Esto, debido al resultado en favor de Estados Unidos derivado del proceso de litigio que lideró el Consejo de Desarrollo Económico de Mexicali (CDEM). En todo caso, los actores del lado mexicano tendrían ahora mayor dificultad para lograr tales “beneficios de posible compensación” de quienes realizan el proyecto.

V. Conclusiones

Los conflictos transfronterizos México-Estados Unidos derivados de la gestión del agua en el bajo río Colorado son tan complejos como diversos en naturaleza y origen. Como resultado de ello, el enfoque de sustentabilidad utilizado es diferente para cada caso, aunque conserva algunas similitudes en lo general. El cuadro 3 sintetiza el enfoque de sustentabilidad analizado para cada una de las problemáticas específicas (SAL, SED y CTA).

Como resultado de las condiciones analizadas, se establece aquí la necesidad de que tanto las instancias que operan el marco legal del agua en los niveles local y binacional como los actores sociales y productivos involucrados en su uso promuevan la incorporación de medidas proactivas en lugar de seguir o impulsar las predominantemente reactivas. Esto implica transitar hacia la implementación de enfoques que traslapen “sustentabilidad débil” (ws) con “sustentabilidad fuerte” (ss), las cuales aparentemente son más adecuadas para los casos aquí revisados de los problemas de salinidad y sedimentos y por el Canal Todo Americano. Este traslape ideal debe considerar algunas restricciones en la gestión y manejo del agua tendientes a promover una cultura de uso eficiente de los recursos hídricos más congruente con las necesidades de la creciente demanda, así como con la protección del medio ambiente.

El enfoque de sustentabilidad débil (ws) restringe la sustitución

Manejo de aguas transfronterizas del bajo río Colorado

Cuadro 3. Enfoques de sustentabilidad en el manejo de aguas transfronterizas México-Estados Unidos en el bajo río Colorado.

<i>Caso/conflicto</i>	<i>Sustentabilidad</i>	<i>Estrategias de manejo</i>	<i>Instrumentos de política</i>
Problema de salinidad (SAL)	vws	Enfoque convencional de beneficio-costos (eficiencia económica).	Derechos de propiedad. Acta 242. Inversión en infraestructura hidráulica e hidroagrícola.
Sustentabilidad débil (ws)	ws	Enfoque modificado de beneficio-costos (compensación).	Eficiencia del uso de recursos.
Problema de sedimentos (SED).	vws	Enfoque convencional de beneficio-costos.	Inversión en infraestructura hidráulica.
Conflicto del revestimiento del Canal Todo Americano (CTA).	vws	Enfoque convencional de beneficio-costos.	
	WS	Enfoque modificado de beneficio-costos (compensación).	Eficiencia del uso de recursos.

Fuente: Elaboración propia.

de algunos tipos de capital natural; en este caso, el agua. Además, al utilizar el esquema modificado de beneficio-costos, permite desarrollar programas de manejo y de buen uso o ahorro de recursos hídricos. Por su parte, el enfoque de sustentabilidad fuerte (SS) implica que bajo incertidumbre de daño o amenaza de pérdida de capacidad de resiliencia, el capital natural debe permanecer constante, y este modo debe ser el fundamento de las estrategias de desarrollo sustentable. La combinación de ambos (eliminando los conceptos extremos de vws y vss), bajo condiciones particulares, resulta útil y ambientalmente adecuada, considerando que estos enfoques inducen la adaptación a condiciones de alta competencia y escasez. A la vez, dichos enfoques de sustentabilidad (WS-SS) permiten el desarrollo de la región, de las localidades y

binacional, en un contexto intergeneracional que promueve la equidad, la eficiencia y la cultura de sustentabilidad.

Los conflictos analizados, aunque críticos y diversos, pueden ser abordados y en su caso resueltos mediante la aplicación y convergencia de diversos enfoques que promueven la sustentabilidad, la equidad social y el desarrollo institucional, tales como la acción colectiva de actores locales y binacionales, el manejo adaptativo de recursos naturales y, consecuentemente, el manejo integrado de recursos hídricos. En todos ellos, la participación pública y acción de actores locales es fundamental en el planteamiento de cambios institucionales que reconozcan la cada vez más notoria interdependencia compleja entre sectores de usuarios y entre ambos países. La vinculación de temas del desarrollo es algo que cada vez cobra mayor importancia en la región transfronteriza que aquí se estudia y donde el agua, las personas y el dinero expresan su fluidez hacia ambos lados de la frontera. En este contexto, el recurso hídrico es una determinante básica del desarrollo regional en un contexto de alta interdependencia (Chávez, Cortez y Whiteford, 2005:40).

Finalmente, la compleja interdependencia necesariamente requiere interiorizar el concepto de manejo integrado de cuencas con objeto de incrementar las posibilidades de un manejo adecuado del agua. Este concepto a la vez se incluye en otro más amplio denominado Manejo Integrado de Recursos Hídricos (IWRM, por sus siglas en inglés).

Dicho concepto integrador se refiere a un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinado del agua, la tierra y otros recursos relacionados a efecto de maximizar el beneficio económico y social de manera equitativa y sin comprometer la sustentabilidad de ecosistemas vitales (TAC, 2000; Svendsen *et al.*, 2005:2). La puesta en práctica de este concepto no es fácil debido a que siempre se deben ponderar los aspectos de equidad y eficiencia económica; sin embargo, un tercer componente del concepto, la participación pública,

puede eliminar dicha limitante y entonces alcanzar la meta final de sustentabilidad.

Bibliografía

- AGUIRRE B., CELSO, *Compendio histórico-biográfico de Mexicali*, UABC, Mexicali, 1966.
- BERNAL, FRANCISCO, “Retos internacionales para el manejo del agua del bajo río Colorado”, en Alfonso Cortez Lara, Scott Whiteford y Manuel Chávez (coords.), *Seguridad, agua y desarrollo: el futuro de la frontera México-Estados Unidos*, pp. 365-415, El Colegio de la Frontera Norte/Michigan State University, Tijuana, 2005.
- BISWAS, ASIT K., “Management of Transboundary Waters: An Overview”, en O. Varis, C. Tortajada y A.K. Biswas (eds.), *Management of Transboundary Rivers and Lakes*, pp. 1-20, Springer, Berlín, 2008.
- BROWN, CHRISTOPHER, JOSÉ LUIS CASTRO, NANCY LOWERY Y RICHARD WRIGHT, “Comparative analysis of transborder water management strategies: Case studies on the United States-Mexico border”, en *Binational Water Management Planning: Opportunities, Costs, Benefits, and Unintended Consequences. Secure and Sustainable Water by 2020*, pp. 279-362, Southwest Center for Environmental Research and Policy, San Diego, 2003.
- CHÁVEZ, MANUEL, ALFONSO ANDRÉS CORTEZ LARA Y SCOTT WHITEFORD, “El nuevo manejo binacional de recursos compartidos: cuando la seguridad es interdependiente”, en Alfonso Cortez Lara, Scott Whiteford y Manuel Chávez (coords.), *Seguridad, agua y desarrollo: el futuro de la frontera México-Estados Unidos*, pp. 40-44, El Colegio de la Frontera Norte/Michigan State University, Tijuana, 2005.
- CHÁVEZ, MANUEL, “Dinámicas de interdependencia y seguridad: población, desarrollo y agua en la política pública de la fron-

- tera Estados Unidos-México”, en Alfonso Cortez Lara, Scott Whiteford y Manuel Chávez (coords.), *Seguridad, agua y desarrollo: el futuro de la frontera México-Estados Unidos*, pp. 63-98, El Colegio de la Frontera Norte/Michigan State University, Tijuana, 2005.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), “Problemática del Río Colorado”, documento interno, Conagua-Gerencia Regional de la Península de Baja California, Mexicali, B. C., 1997.
- , “Efectos del Revestimiento del Canal Todo Americano sobre Territorio Mexicano”, documento interno, pp. 2-4, Conagua, Mexicali, B. C., 1991.
- CONSEJO ESTATAL DE POBLACIÓN DE BAJA CALIFORNIA (CONEPO), *Proyecciones de Población 2010*, Gobierno del Estado de Baja California, Mexicali, 2009.
- CORTEZ LARA, ALFONSO ANDRÉS, MEGAN K. DONOVAN Y SCOTT WHITEFORD, “The All-American Canal Lining Dispute: An American Resolution over Mexican Groundwater Rights?”, *Frontera Norte*, vol. 21, núm. 41, pp. 127-150, México, enero-junio de 2009.
- CORTEZ LARA, ALFONSO ANDRÉS, “Opposing Approaches to Managing Shared Water Resources: The Lining of the All-American Canal and the Mexicali Valley. Static Market Equilibrium or Nash Equilibrium?”, en Vicente Sánchez Munguía (ed.), *Lining the All-American Canal: Competition or Cooperation for Water in the U.S.-Mexican Border?*, pp. 197-212, Southwest Consortium for Environmental Research and Policy, Monograph Series 13, San Diego State University, SCERP y El Colegio de la Frontera Norte, San Diego, 2006.
- CORTEZ LARA, ALFONSO ANDRÉS, SCOTT WHITEFORD Y MANUEL CHÁVEZ (coords.), *Seguridad, agua y desarrollo: el futuro de la frontera México-Estados Unidos*, pp. 11-24, El Colegio de la Frontera Norte/Michigan State University, Tijuana, 2005.
- CORTEZ LARA, ALFONSO ANDRÉS, “Gestión local y binacional del agua del río Colorado. El reto de la región fronteriza California-Baja California”, en Alfonso Cortez Lara, Scott Whiteford y Manuel Chávez (coords.), *Seguridad, agua y desarrollo: el futuro de la*

- frontera México-Estados Unidos*, pp. 333-364, El Colegio de la Frontera Norte/Michigan State University, Tijuana, 2005.
- CORTEZ LARA, ALFONSO ANDRÉS, SERGIO QUESADA Y SCOTT WHITEFORD, "Water Security and the Policy of Decentralization in Mexico", en Scott Witter and Scott Whiteford (eds.), *Water Policy: Security Issues. International Review of Comparative Public Policy*, vol. 11, pp. 99-114, Stanford, JAI Press Inc., 1999.
- DEPARTAMENTO DEL INTERIOR DE LOS ESTADOS UNIDOS-BURÓ DE RECLAMACIONES, *Final Environmental Impact Statement/Final Environmental Impact Report: All-American Canal Lining Project*, I-1 a I-2, II-1 a II-10, III-2 a III-11, Washington, D. C., DOI, 1994.
- DISTRITO DE RIEGO DEL RÍO COLORADO, SRL, *Documento interno*, Mexicali, B. C., SRL, 2008.
- DOUGHMAN, PAMELA M., Y MARÍA ROSA GARCÍA-ACEVEDO, "Visiones contrastantes del agua y su impacto en el manejo del agua, la equidad social y la cooperación transfronteriza. El manejo de los recursos acuíferos en la frontera México-Estados Unidos", en Alfonso Andrés Cortez Lara, Scott Whiteford y Manuel Chávez (coords), *Seguridad, agua y desarrollo. El futuro de la frontera México-Estados Unidos*, pp. 253-287, El Colegio de la Frontera Norte/Michigan State University, Tijuana, 2005.
- GARCÍA SAILLÉ, G., ÁNGEL LÓPEZ LÓPEZ Y JULIO A. NAVARRO URBINA, "Lining the All-American Canal: Its Impact on Aquifer Water Quality and crop Yield in Mexicali Valley", en Vicente Sánchez Munguía (ed.), *The U.S.-Mexican Border Environment: Lining the All-American Canal: Competition or Cooperation for Water in the U.S.-Mexican Border?*, pp. 77-100, Southwest Consortium for Environmental Research and Policy, Monograph Series 13, San Diego State University, SCERP y El Colegio de la Frontera Norte, San Diego, 2006.
- HERRERA BARRIENTOS, JAIME, MANUEL NORZAGARAY CAMPOS, GERARDO GARCÍA SAILLÉ, ALFONSO ANDRÉS CORTEZ LARA Y DORIS JORQUERA

- FLORES, "Fluctuations in Quality and Levels of Groundwater near the Mexican-Proximate Portion of the All-American Canal", en Vicente Sánchez Munguía (ed.), *The U.S.-Mexican Border Environment: Lining the All-American Canal: Competition or Cooperation for Water in the U.S.-Mexican Border?*, pp. 59-76, Southwest Consortium for Environmental Research and Policy, Monograph Series 13, San Diego State University, SCERP y El Colegio de la Frontera Norte, San Diego, 2006.
- METROPOLITAN WATER DISTRICT (MWD), documento interno, Los Ángeles, 11 de noviembre de 1998.
- MUMME, S., y D. LYBECKER, "The All-American Canal: Perspectives on the Possibility of Reaching a Bilateral Agreement", en Vicente Sánchez Munguía (ed.), *The U.S.-Mexican Border Environment: Lining the All-American Canal: Competition or Cooperation for Water in the U.S.-Mexican Border?*, pp. 175-195, Southwest Consortium for Environmental Research and Policy, Monograph Series 13, San Diego State University, SCERP y El Colegio de la Frontera Norte, San Diego, 2006.
- PAREDES A., EDUARDO, "Aspectos Geohidrológicos del Distrito de Riego 14, Río Colorado", en J. Román, V. Lares y F. Bernal (comps.), *Memorias del Coloquio sobre la Problemática del Agua en Usos Agrícolas en el Valle de Mexicali*, pp. 28-43, El Colegio de la Frontera Norte, Mexicali, 1989.
- PEACH, JAMES, y JAMES WILLIAMS, "Population and Economic Dynamics of the U.S.-Mexican Border: Past, Present, and Future", en Paul Ganster (ed.), *The U.S.-Mexican Border Environment: A Road Map to Sustainable 2020*, pp. 37-72, Southwest Consortium for Environmental Research and Policy, Monograph Series 1, SCERP, San Diego State University, San Diego, 2000.
- PERMAN, ROGER, YUE MA, JAMES MCGILVRAY y MICHAEL COMMON, *Natural Resources and Environmental Economics*, pp. 3-52, Pearson Addison Wesley, Essex, 2003.

- RAP, EDWIN, *The Success of a Policy Model. Irrigation Management Transfer in Mexico*, pp. 277-316, investigación doctoral, Wageningen University, Ámsterdam, Wageningen University Press, 2004.
- ROSEGRANT, MARK W., XIMING CAI Y SARAH A. CLINE, *World Water and Food to 2025. Dealing with Scarcity*, pp. 33-60, IFPRI-IWMI, Washington, 2002.
- SÁNCHEZ MUNGUÍA, VICENTE, "Context and Implications for Resolving a Complex Binational Issue: Living the All-American Canal", en Vicente Sánchez Munguía (coord.), *The U.S.-Mexican border environment: Lining the All-American Canal: Competition or Cooperation for Water in the U.S.-Mexican Border?*, pp. 18 y 213-231, Southwest Consortium for Environmental Research and Policy, Monograph Series 13, San Diego State University, SCERP y El Colegio de la Frontera Norte, San Diego, 2006.
- SCHMID, ALLAN A., *Conflict and Cooperation. Institutional and Behavioral Economics*, Blackwell Publishing Ltd., Malden (MA)/Oxford (Reino Unido)/Carlton (Australia), 2004.
- SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES DE MÉXICO (SRE), *La salinidad del Río Colorado: Una diferencia internacional*, Colección del Archivo Histórico Diplomático Mexicano, 1975.
- SVENDSEN, MARK, PHILIPPUS WESTER Y FRANÇOIS MOLLE, "Managing River Basins: An Institutional Perspective", en Mark Svendsen (ed.), *Irrigation and River Basin Management. Options for Governance and Institutions*, pp. 1-4, CABI Publishing, Wallingford (Reino Unido)/Colombo (Sri Lanka)/Cambridge (Massachusetts), 2005.
- TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE, *Integrated Water Resources Management*, TAC núm. 4, Global Water Partnership, Estocolmo, 2000.
- TURNER, R. KERRY, "Sustainability: Principles and Practice", en R. Kerry Turner (ed.), *Sustainable Environmental Economics and Management: Principles and Practice*, pp. 3-36, Belhaven Press, Londres, 1993.

Culturales

TURNER, R. KERRY, *Speculations on Weak and Strong Sustainability*, CSERGE Working Paper, GEC 92-26, University of East Anglia, Norwich and University College, Londres, 1992.

UNITED STATES-MEXICO BORDER 2012 PROGRAM, *U.S.-Mexico Border 2012 Program Framework* [online], 2009, citado el primero de mayo de 2010. Disponible en <http://www.epa.gov/border2012/framework/index.html>.

Fecha de recepción: 13 de junio de 2009
Fecha de aceptación: 15 de octubre de 2009