



**El Colegio
de la Frontera
Norte**



**ANÁLISIS DE LAS PROBLEMÁTICAS DE GESTIÓN
DEL AGUA EN LA CIUDAD DE ENSENADA, BAJA
CALIFORNIA: HACIA UN CAMBIO DE PARADIGMA
EN LA GESTIÓN DEL AGUA**

Tesis presentada por

Estefania Lezama Barquet

Para obtener el grado de

**MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN INTEGRAL DEL
AMBIENTE**

Tijuana, B. C., México
2018

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de Tesis:

Dr. Roberto Alejandro Sánchez Rodríguez

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

Agradecimientos

A CONACyT y a la sociedad mexicana por proveerme de los recursos económicos para mi sustento en estos dos años de estudio. Espero que mi trabajo pueda contribuir a su mejora.

A El Colegio de la Frontera Norte (El Colef) por la experiencia educativa que me brindó estos años, espero continúe creciendo y mejorando como institución. A su cuerpo docente por las valiosas enseñanzas, en particular a las doctoras Lina Ojeda, Nora Bringas y Gabriela Muñoz y a los doctores Hugo Riemann, Rigoberto García y, por supuesto, Roberto Sánchez por los conocimientos y las formas nuevas de analizar y entender al ambiente y sus problemáticas. Los considero científicos verdaderamente comprometidos con la docencia.

Al Dr. Roberto Sánchez por su paciencia y por las valiosas aportaciones que realizó a este trabajo. A la Dra. María Perevochtchikova y al Dr. Thomas Krestzschmar por el tiempo que dedicaron a la lectura de mi trabajo, por sus comentarios y sugerencias para replantearlo y mejorarlo.

A la Dra. Blanca C. García, por su retroalimentación, su tiempo y su gran calidad humana. Le agradezco infinitamente su apoyo en los momentos difíciles.

Al Dr. Kyle Haines por su compromiso por crear un puente de comunicación y conocimiento entre los científicos amantes del ambiente a pesar de la frontera. Gracias por invitarnos a formar parte y colaborar en el Interdisciplinary Forum on Environmental Research.

Al personal administrativo de El Colef; en particular, a los que laboran en la biblioteca y el comedor. Gracias por su apoyo e interés en nuestro bienestar.

A mis compañeros y amigos de la MAIA y de otros programas por su compañía, su alegría, su apoyo y por compartir conmigo esta aventura de aprendizaje y crecimiento personal. A mis queridos roomies Fernando, Alberto y Mindy por ser mi familia extendida, sin ustedes estos

años no habrían sido tan buenos como lo fueron. A Sofi, a Lissie y a Karla por su amistad y por los buenos momentos que compartimos juntas.

A mis papás y a mis hermanos por su compañía, apoyo y respaldo incondicional.

A mi amiga Erandi por su compañía lejana, pero siempre constante. Gracias por estar ahí.

A mí, por no rendirme y perseverar hasta el final, a pesar de las adversidades y los retos que estos dos años pusieron en mi camino.

Resumen

Las problemáticas de gestión del agua cada vez resultan de mayor relevancia en la ciudad de Ensenada, Baja California, debido a, por un lado, su crecimiento poblacional y económico que cada vez demanda más de este líquido y, por el otro, a que se localiza en una zona árida con fuentes de provisión de agua limitadas y vulnerable a la incidencia de sequías. La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y la Gestión Adaptativa, modelos complementarios y centrados en la gestión del agua a nivel de cuenca hidrológica, se han planteado como parte de un nuevo paradigma de gestión hídrica que posibilita una gestión más sustentable del agua. En ese sentido, el presente estudio de carácter cualitativo tiene por objetivo principal identificar deficiencias institucionales en el régimen de gobernabilidad hídrica que han obstaculizado el proceso de transición hacia una gestión más integrada y adaptativa del agua en esta ciudad. Para ello se realizó un análisis de las problemáticas de gestión del agua que se han identificado en la ciudad de Ensenada y del régimen de gobernabilidad que actualmente sustenta la gestión del agua que ocurre a nivel urbano. La información para la elaboración del análisis se obtuvo a partir de recopilación documental y de entrevistas semiestructuradas a funcionarios de las dependencias gubernamentales encargadas de llevar a cabo la planeación y gestión del agua a nivel urbano. Entre las deficiencias más importantes identificadas se encuentra la falta de incorporación del tema de variabilidad y cambio climático dentro del marco legal y político del agua, y de incentivos para una planeación participativa del público en general.

Palabras clave:

Gestión Integrada de Recursos Hídricos, Gestión Adaptativa, gobernabilidad del agua, CESPE, Ensenada B.C.

Abstract

The problems of water management are becoming more relevant in the city of Ensenada, Baja California, due to, on the one hand, the population and economic growth that increasingly demands this liquid and, on the other, to the fact that it locates in an arid zone with limited sources of water supply and vulnerable to the incidence of droughts. Integrated Water Resources Management and Adaptive Management, complementary models focused on water management at the hydrological basin level, have been considered as part of a new paradigm of water management that allows for a more sustainable management of water. In this sense, the main objective of this qualitative study is to identify possible institutional shortcomings in the water governance regime that have hampered the process of transition towards a more integrated and adaptive management of water in this city. To achieve this objective, an analysis was made of water management problems that have been identified in the city of Ensenada and the governance regime that currently supports water management at the urban level. The information for the elaboration of the analysis was obtained from documentary compilation and semi-structured interviews to officials of the governmental dependencies in charge of carrying out urban planning and water management. Among the most important deficiencies identified is the lack of incorporation of the topic of climate variability and change within the legal and political framework of water, and incentives for participatory planning of the public.

Keywords:

Integrated Management of Water Resources, Adaptive Management, water governance, CESPE, Ensenada B.C.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	12
Planteamiento del problema	4
Hipótesis	6
Objetivos.....	7
Objetivos particulares	7
Justificación de la investigación	7
Alcances y limitaciones de la investigación	10
Estructura organizativa de la investigación	11
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	13
1.1. La gestión del agua	13
1.2. Paradigma de gestión del agua.....	13
1.3. Paradigmas de gestión del agua: “predecir-controlar” versus “integrado-adaptativo” 14	
1.4. El paradigma de “predecir-controlar”	16
1.4.1. Principios del modelo tradicional de gestión.....	16
1.5. El paradigma “integrado-adaptativo”	19
1.5.1. El modelo de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (LA GIRH).....	20
1.5.2. El modelo de Gestión Adaptativa (GA)	33
1.5.3. Relación entre la GIRH, la GA y la gestión sustentable del agua	39
1.6. La transición hacia nuevos paradigmas de gestión del agua.....	39
1.7. Gobernabilidad.....	42
1.7.1. Gobernabilidad como función social.....	43
1.8. Gobernabilidad ambiental y del agua	46
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	49
2.1. Estrategia metodológica	49
2.1.1. Diagnóstico de las problemáticas de gestión en la ciudad de Ensenada	53
2.1.2. Entrevistas	54
2.1.3. Análisis de contenido	56
CAPÍTULO III. ASPECTOS CONTEXUALES RELACIONADOS CON LA PROBLEMÁTICA DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA CIUDAD DE ENSENADA.....	57
3.1. Localización.....	57
3.2. Aspectos socioeconómicos	57
3.2.1. Aspectos demográficos.....	57

3.2.2. Aspectos de desarrollo humano y económico	62
3.3. Aspectos biofísicos	63
3.3.1. Clima regional y estatal	63
3.3.2. Disponibilidad de agua a nivel regional y estatal	64
3.3.3. Hidrología regional y estatal.....	65
3.3.4. Clima, hidrología superficial y subterránea a nivel local	66
3.3.5. Cambio climático y sequías	71
CAPÍTULO IV. LAS MÚLTIPLES PROBLEMÁTICAS DE GARANTIZAR UNA GESTIÓN SUSTENTABLE DE AGUA EN LA CIUDAD DE ENSENADA	74
4.1. Sobreexplotación de acuíferos.....	76
4.2. Fiabilidad en el suministro y baja calidad del agua potable en la ciudad de Ensenada..	90
4.2.1. Crisis de gestión del agua en la ciudad de Ensenada.....	93
4.2.2. Acceso a infraestructura de agua potable, drenaje y saneamiento en los hogares.	105
4.3. Opciones de solución para las problemáticas del agua en la ciudad de Ensenada	106
4.3.1. Gestión de la demanda de agua a nivel urbano	106
4.3.2. Aguas residuales tratadas y su reutilización	107
Conclusiones.....	112
CAPÍTULO V. RÉGIMEN DE GOBERNABILIDAD HÍDRICA: MARCO LEGAL DEL AGUA.....	114
5.1. Marco legal nacional	115
5.1.1. Deficiencias en la incorporación de los principios de la GIRH y GA estipulados en la LAN a nivel de la ciudad de Ensenada.....	120
5.2. Marco legal estatal.....	125
5.2.1. Deficiencias en la incorporación de los principios de la GIRH y GA estipulados en el marco legal estatal a nivel de la ciudad de Ensenada	130
5.3. Los organismos operadores de agua a nivel estatal: una mirada desde el régimen institucional formal.....	132
5.3.1. Comisión Estatal del Agua de Baja California.....	132
5.3.2. Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada	134
5.3.3. Fallas en la incorporación de los principios de la GIRH y GA en los arreglos institucionales que rigen a los organismos operadores de agua a nivel estatal	135
Conclusiones.....	137
CAPÍTULO VI. RÉGIMEN DE GOBERNABILIDAD HÍDRICA: MARCO DE POLÍTICA PÚBLICA	140
6.1. La planeación hídrica del nivel regional al urbano.....	140

6.1.1. Programa Hídrico Regional Visión 2030 de la RHI I, Península de Baja California (EL PRH I) (2012-2030).....	140
6.1.2. Programa Hídrico del Estado de Baja California (2008-2013) (EL PEH)	144
6.1.3. Programa Integral del Agua de Ensenada (EL PIAE) (2007-2030)	149
6.1.4. Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada, B.C. (EL PIAME) (2010-2030).....	155
6.2. Deficiencias compartidas que dificultan una GIRH y una GA.....	158
6.3. Las políticas públicas hídricas en la práctica	160
6.3.1. La participación social en la planeación hídrica en la ciudad de Ensenada	160
6.3.2. El impacto de la planeación hídrica a nivel estatal en la gestión del agua de la ciudad de Ensenada	162
6.3.3. El principio de la GIRH entre las dependencias operadoras del agua de la ciudad de Ensenada.....	163
6.3.4. Coordinación y colaboración entre actores: CESPE, CEABC y el organismo de cuenca de la CNA	163
CONCLUSIÓN GENERAL.....	168
Agenda de investigación.....	169
ANEXOS	171
Anexo 1. Cartera de proyectos para el municipio de Ensenada de acuerdo con el Programa Hídrico Regional Visión 2030 de la RHI I, Península de Baja California	172
Anexo 2. Análisis de programas de planeación que rigen la gestión del agua a nivel local.	174
Anexo 3. Guía de entrevista Comisión Estatal del Agua (CEA)	175
Anexo 4. Guía Entrevista Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE) ..	176

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1.1. Paradigmas de gestión del agua y sus características.	15
Cuadro 1.2. Diferencias de principios y perspectivas entre el modelo tradicional y los modelos emergentes de gestión del agua.	17
Cuadro 1.3. Los principios de Dublín.....	23
Cuadro 1.4. Prioridades indicativas para la estrategia GIRH en la consecución de los ODS.....	31
Cuadro 2.1. Categorías utilizadas para la elaboración de análisis de los arreglos institucionales formales del régimen de gobernabilidad que rige la gestión del agua en Ensenada.	51
Cuadro 4.1. Estado de disponibilidad de aguas subterráneas en 2015 para los acuíferos que abastecen a la ciudad de Ensenada.	79
Cuadro 4.2. Frecuencia absoluta de títulos y titulares por acuífero y tipo de uso.....	82
Cuadro 4.3. Volúmenes asignados a la CESPE en el REPDA por acuífero en 2017	84
Cuadro 4.4. Volúmenes anuales de agua extraídos por fuente por parte de la CESPE en 2014 y 2015.	95
Cuadro 4.7. Capacidad de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Ensenada	108
Cuadro 4.8. Proyectos realizados encaminados a la reutilización de aguas residuales tratadas a nivel local.	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1. Estrategia metodológica	51
Figura 2.2. Dimensiones abordadas en las entrevistas.	56
Figura 3.1. Localización de la ciudad de Ensenada y zona conurbada, Baja California.....	58
Figura 3.2. Crecimiento poblacional del municipio de Ensenada, Baja California.....	60
Figura 3.3. Crecimiento poblacional del municipio de Ensenada y las localidades de Ensenada, Rodolfo Sánchez Taboada y El Sauzal de Rodríguez (1990-2010), Baja California.....	61
Figura 4.1. Proporción del volumen concesionado o asignado en los cuatros acuíferos de los que se abastece la ciudad de Ensenada por tipo de uso.	80
Figura 4.2. Porcentaje relativo de agua concesionada o asignada para cada tipo de uso en los principales acuíferos que abastecen a la ciudad de Ensenada y su zona conurbada	81
Figura 4.3. Asignaciones y concesiones por volumen (m ³) por tipo de uso en cada acuífero. .	83

Figura 4.4. Proporción del volumen de agua asignado por acuífero a la CESPE con respecto al volumen total de agua que tiene asignado en conjunto dentro de los acuíferos de Maneadero, Ensenada, La Misión y Guadalupe.....	85
Figura 4.5. Volúmenes mensuales de agua extraídos por fuente por parte de la CESPE en los años 2014 y 2015.....	94
Figura 4.6. Volúmenes mensuales extraídos por parte de la CESPE de todas sus fuentes de provisión durante 2014 y 2015.....	96

INTRODUCCIÓN

Las múltiples problemáticas en torno a la gestión del agua han escalado en un contexto donde las tendencias actuales de cambio y deterioro ambiental, así como de escasez de recursos naturales, cobran cada vez mayor relevancia política y económica a nivel internacional, nacional y local (Peña, 2007). En términos de impacto, desde el año 2015, las crisis de agua¹ se han posicionado dentro los cinco primeros lugares en la lista de riesgos globales percibidos, publicada por el Foro Económico Mundial (World Economic Forum [WEF], 2017). Las tendencias dentro de este ranking muestran que los riesgos de carácter ambiental, notablemente el cambio climático, los eventos climáticos extremos y las crisis del agua, todos estos riesgos altamente interconectados con riesgos de otras categorías (p. ej. conflictos y migración) (WEF, 2017), han empezado a tener mayor prevalencia sobre los de carácter económico que comúnmente dominaban (WEF, 2015). Asimismo, las evidencias y la percepción del riesgo que conllevan una gestión insostenible del agua y de otros recursos naturales sobre los avances logrados en materia de reducción de la pobreza, creación de empleo y desarrollo económico se ha incrementado en la esfera internacional (World Water Assessment Programme [WWAP], 2016).

A nivel mundial los riesgos relacionados con el agua (p. ej. escasez, falta de disponibilidad física, degradación de ecosistemas acuáticos, etc.) están aumentando y acelerándose a medida que la población y la economía crece, y ambos ejercen mayor presión sobre los recursos hídricos (Sadoff *et al.*, 2015). En los países en desarrollo, como es el caso de México, es donde se espera un incremento mayor en el tamaño de la población; se estima que para el 2050, 90 por ciento de los 3 mil millones de nuevas personas que se adicionarán a la población mundial estarán localizadas en países en vías de desarrollo, en regiones donde actualmente no existe un acceso sostenible al agua potable, un saneamiento adecuado, y presentan algún grado de estrés hídrico (WWAP, 2009).

¹ Según este mismo reporte por crisis de agua se entiende a la disminución significativa en la calidad y cantidad disponible de agua dulce, lo que resulta en efectos nocivos para la salud humana, así como también, pero no necesariamente en la actividad económica (WEF, 2017: 16).

No obstante, debido a que la distribución de la población dentro de los países es desigual también lo son los impactos sobre los recursos hídricos a nivel regional. Las ciudades serán los principales centros de concentración de la población humana² (WWAP, 2009). Una gran proporción de las megalópolis humanas se localizan en las costas (66.7 %) (WWAP, 2009), hace más de una década a nivel mundial 23 por ciento de la población habitaba dentro de los primeros 100 kilómetros adyacentes a la costa, pero se estimaba que para el año 2030 esta cifra se incrementará 50 por ciento (Small y Nicholls, 2003 citado en Adger, Hughes, Folke, Carpenter, y Rockström, 2005; Nguyen, Bonetti, Rogers, y Woodroffe, 2016). Asimismo, en la actualidad muchas de las ciudades de gran crecimiento económico y demográfico se localizan en zonas áridas (Parker, 2010). Es importante destacar que el mantenimiento del proceso de urbanización a nivel mundial en gran medida depende de las aguas subterráneas (Collins y Bolin, 2007); sin embargo, se estima que actualmente 20 por ciento de los acuíferos a este nivel ya se encuentran sobreexplotados (WWAP, 2015). En este sentido, es congruente esperar que los grandes centros urbanos de rápido crecimiento poblacional que dependen parcial o totalmente de un suministro de agua de fuentes subterráneas y localizados en zonas costeras dentro de regiones áridas serán altamente vulnerables al estrés hídrico en las próximas décadas.

También se espera que el cambio climático incremente los riesgos relacionados al agua, entre otros aspectos, debido a la mayor incertidumbre que se cierne sobre la disponibilidad de agua como consecuencia del aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos extremos (Sadoff, *et al.* 2015). Se estima que los países más pobres serán aquellos que sufran las mayores pérdidas económicas derivadas del cambio climático³ (United Nations Office for Disaster Risk Reduction y Centre for Research on the Epidemiology of Disasters [UNISDR y CRED], 2015).

² En México la situación no es diferente, desde 1950 su población urbana ha experimentado un crecimiento acelerado, pasó de 42.7 por ciento a 76.8 por ciento (Dávila-Ibáñez, Pérez-Espejo & Hernández-Amezcuca, 2016).

³ Con base en estimaciones de la base de datos de eventos de emergencia del CRED (EM-DAT, por sus siglas en inglés), entre 1995 y 2015 se registraron 6,457 desastres relacionados con el clima, los cuales causaron pérdidas económicas por 1,891 billones de dólares. América (46 %), Asia (37 %) y Europa (14 %) son los tres continentes que sumaron las mayores pérdidas económicas, con un total de 1,841 billones de dólares. Los países de ingreso alto y medio, según este reporte, acumulan 61 y 27 por ciento de las pérdidas económicas (1,660 billones de dólares), mientras que los países de ingreso medio-bajo y bajo sólo representan 10 y 2 por ciento de las pérdidas (231 billones), respectivamente. No obstante, estas pérdidas absolutas en términos del porcentaje del Producto Interno Bruto (el PIB) muestran que para los países de ingreso alto dichas pérdidas representaron tan sólo 0.2 por

Ante este panorama, desde la Conferencia de Naciones Unidas sobre el agua realizada en Mar del Plata, Argentina, en 1977 se han ido desarrollando enfoques de gestión del agua en torno a un “nuevo paradigma de gestión”, el cual ha enfatizado un uso sustentable del agua; una toma de decisión más participativa; la integración de sectores, temas y disciplinas; la atención a la dimensión humana de la gestión; y un mayor reconocimiento del valor económicos, ecológico y cultural del agua (Schoeman, Allan, y Finlayson, 2014). Entre dichas aproximaciones se encuentran la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (la GIRH) y la Gestión Adaptativa (la GA) (*ídem*).

De igual forma, el reconocimiento de que las causas de las crisis ambientales, y de forma particular las del agua, más allá de fallas en la disponibilidad física de los recursos naturales o de fallas técnicas representan fallas de gobernabilidad y de gestión (Keen, 2003) han despertado el interés por plantear nuevos regímenes de gobernabilidad y enfoques de gestión que permitan un uso más sustentable y adaptativo de los recursos naturales, así como también por entender los requisitos necesarios para su implementación y puesta en marcha en ambientes dinámicos (Pahl-Wostl, 2009).

Las tendencias actuales avalan la necesidad de dicho cambio de paradigma en la gestión del agua sobre todo en los países en desarrollo, como es el caso de México (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [la OCDE], 2013) y, en particular, en las ciudades costeras localizadas en zonas áridas y semiáridas, como es el caso de la de Ensenada, Baja California, ubicada en la región noroeste de México. Ciudad que además está expuesta a los efectos de la variabilidad climática, entre ellos la incidencia de sequías⁴; como la ocurrida a nivel regional en 2014, la cual condujo a que esta ciudad sufriera de una fuerte crisis en la disponibilidad de su suministro de agua potable (Canacintra, 2014).

ciento de su PIB en el periodo, mientras que para los países de bajo ingreso representó 5 por ciento. La tendencia muestra que entre menor sea el nivel del ingreso mayor son las pérdidas económicas por desastres relacionados con el clima como porcentaje del PIB (UNISDR y CRED, 2015).

⁴ Se reconoce la existencia de cuatro tipos de sequías: meteorológica, la precipitación es menor a la normal o promedio; hidrológica, las fuentes subterráneas o superficiales de agua están por debajo de ese nivel normal; agrícola, la cantidad disponible de agua en el suelo no es suficiente para lograr la viabilidad de un cultivo particular, y socioeconómica, cuando la falta de disponibilidad física de agua ya sea por causas naturales o humanas (escasez) afecta a las personas o las actividades productivas que realizan (Landa, Magaña y Neri, 2008).

Planteamiento del problema

La gestión del agua es tema de continuo debate académico y político en México. Las actuales políticas públicas de planeación a nivel nacional hacen énfasis en la necesidad de transitar hacia una gestión sustentable del agua a nivel local para garantizar el derecho al acceso al agua potable entre la población y el desarrollo del país, promoviendo como medio para lograr tal fin la GIRH (p. ej. el Plan de Desarrollo Nacional 2013-2018 y el Programa Nacional Hídrico 2014-2018). La GIRH, como ya se mencionó anteriormente, es considerada parte de un nuevo paradigma de gestión del agua y de otros recursos naturales asociados al ciclo hidrológico que se encuentra encaminada a asegurar un suministro sustentable de agua de buena calidad, tanto para los humanos como para la naturaleza (Bencala, s.f.:105). El reconocimiento general de dos aspectos claves ha impulsado la aceptación de los principios que subyacen a este enfoque de gestión; primero, todos los componentes del ciclo hidrológico deben de ser gestionados de manera integral como una unidad y no de forma separada; y, segundo, todos los interesados deben estar involucrados en el proceso de toma de decisión⁵, lo cual garantiza una mayor aceptación y legitimidad de los resultados obtenidos del proceso de gestión (Turton, Hatting, Claassen, Roux y Ashton, 2007).

No obstante, en México autores como Wilder (2010) han planteado que desde 1992, año en que dentro de una recién promulgada Ley de Aguas Nacionales (la LAN) se institucionalizó un nuevo paradigma de gobernabilidad y gestión del agua en México basado en tres principios: la descentralización, la sustentabilidad y el mercado como mecanismo de asignación eficiente del recurso hídrico (Wilder, 2010), aunque también la democratización de la gestión del agua (Rolland y Vega, 2010), poco se ha avanzado en las iniciativas de descentralización y sustentabilidad del agua⁶ (Wilder, 2010). Lo que ha llevado a que dicha transición política

⁵ Se sustenta también en la idea de que el agua ya no es solo el asunto del gobierno y de los expertos del agua sino de todos, incluidas las mujeres y los niños (Rijsberman, 2000). Los usuarios no solo tienen derecho a tener acceso a los servicios de agua potable, sino a participar de forma activa en la gestión de los recursos hídricos (*idem*).

⁶ La transición hacia la lógica de mercado y el principio de eficiencia han sido mejor consolidados dentro de la gobernabilidad y la gestión del agua en México (Wilder, 2010). En términos de eficiencia operativa se han implementado indicadores de eficiencia dentro de las organizaciones encargadas de la gestión hídrica a nivel urbano (p. ej. físicos y técnicos, gerenciales, de personal, y administrativos); sin embargo, algunos estudios muestran que una mayor eficiencia en la gestión de estas organizaciones, si bien coadyuva, no siempre garantizan un uso sustentable del recurso hídrico, en particular en el ámbito social y ambiental (Navarro, 2010).

conocido como “la nueva cultura del agua” sea considerada en la práctica como parcial e incompleta, aun cuando las nuevas leyes y reformas a la LAN han reivindicado dichos principios (Wilder, 2010). En este mismo sentido, autores como McCulligh y Tetreault (2017) también argumentan que en la *praxis* el paradigma tradicional de gestión del agua aún impera en México, sin que éste haya podido ser reemplazado por un modelo de gestión centrado en la gestión de la demanda, la sustentabilidad y la democratización de la participación de todas las partes interesadas en la toma de decisión. Prueba de dicha prevalencia, según argumentan estos autores, son los múltiples conflictos ambientales que en los últimos años se han gestado en diferentes partes del país derivado de la construcción de megaproyectos hidráulicos, como ha ocurrido en el caso de la presa El Zapotillo en Jalisco (McCulligh & Tetreault, 2017). Cabe mencionar, que el paradigma tradicional del agua, usualmente auspiciado por grandes subvenciones públicas para la construcción de grandes proyectos hidráulicos encaminadas a aumentar la oferta de agua y motivado por un discurso de desarrollo económico como base del interés público, también ha sido considerado clave en las crisis de agua gestadas en otros países latinoamericanos como Ecuador (Arrojo, 2006).

En este sentido se ha trasladado esa problemática hacia el contexto urbano específico de la ciudad costera de Ensenada, Baja California, una ciudad localizada en una zona árida del norte de México. La cual en las últimas dos décadas ha experimentado un considerable aumento de su población y un proceso de degradación ambiental de los acuíferos que funcionan como sus fuentes locales de agua potable derivado de la creciente demanda de agua que realizan diferentes sectores. En 2014 este escenario se combinaría con la incidencia de una sequía a nivel regional para dar pie a una crisis urbana de gestión del agua, la cual ha sido centrada en la falta de disponibilidad del recurso hídrico como su principal causa, por lo que ha tratado de ser resuelta a través de la adopción de una perspectiva fuertemente centrada en la oferta (paradigma tradicional). Lo que ha dado pie a una estrategia de solución que prioriza la construcción de nuevos proyectos de infraestructura de abasto de agua potable como pozos, acueductos y desaladoras⁷. Con lo que se ha ignorado, por un lado, las múltiples facetas y causas de la compleja problemática de gestión del agua que se desarrolla en la ciudad de

⁷ Detrás del paradigma tradicional de gestión del agua se esconde la creencia de que los avances tecnológicos de gran escala son la solución a los retos actuales de gestión del agua (Bencala, s.f.:105).

Ensenada y cuya falta de solución impiden la transición hacia una gestión más sustentable del agua a nivel urbano y, por el otro, aquellas soluciones basadas en los principios de la GIRH, entre ellos la gestión de la demanda intraurbana de agua, y en la necesidad de transitar hacia una gestión más adaptativa del agua, en particular relacionado con los temas de vulnerabilidad y cambio climático.

En ese sentido, la presente investigación busca, en primer lugar, hacer un diagnóstico de las problemáticas que existen en la gestión del agua en la ciudad de Ensenada desde un enfoque más integral y sistémico; y, en segundo lugar, dada la complejidad que implica la transición hacia una gestión más sustentable del agua en una ciudad localizada dentro de una región cuyas condiciones biofísicas naturales en términos hídricos son limitadas, lleva a este trabajo a tratar de responder la siguiente pregunta general de investigación: ¿cuáles han sido las deficiencias que han obstaculizado una transición hacia una gestión más integrada y adaptativa del agua en la ciudad de Ensenada? Y de ésta se desprende la pregunta particular de conocer ¿qué factores e interrelaciones se encuentran asociados a dichas deficiencias?

Hipótesis

Dado que se reconoce que para alcanzar una GIRH es necesaria una buena gobernabilidad hídrica (Turton *et al.*, 2007) y, que a su vez, el principal y más persistente obstáculo para la gestión sustentable del agua se anida en su gobernabilidad (Pahl-Wostl, Lebel, Kniper y Nikitina, 2012), en esta investigación se plantea que existen deficiencias institucionales en el régimen de gobernabilidad que rige la gestión del agua en la ciudad de Ensenada que obstaculizan que dicha gestión transite hacia una de carácter más adaptativa e integrada. Entre dichas deficiencias se encuentran las de carácter institucional como la falta de incorporación de principios como la GIRH, la gestión de la demanda de agua, la planeación participativa y el cambio y variabilidad climática dentro de dicho régimen. Derivado de lo anterior, se propone que los principales factores relacionados con esas deficiencias son también de tipo institucional como la prevalencia del modelo tradicional de gestión en dicho régimen de gobernabilidad.

Objetivos

El objetivo general de esta investigación es identificar las deficiencias institucionales que podrían estar obstaculizando la transición de la gestión del agua en la ciudad de Ensenada hacia un modelo de gestión más integrado y adaptativo.

Objetivos particulares

1. Realizar un diagnóstico sistémico de las problemáticas de gestión del agua que se presentan en la ciudad de Ensenada y que limitan una provisión sustentable de agua potable de calidad a largo plazo para esta ciudad.
2. Llevar a cabo un análisis institucional del régimen de gobernabilidad que actualmente rige la gestión del agua en la ciudad de Ensenada para poder identificar posibles deficiencias institucionales, así como los factores e interrelaciones asociadas a estas, que limitan la transición de esta gestión hacia una de carácter más integrada y adaptativa.
3. Identificar ventanas de oportunidad, lo que incluye una agenda de investigación, para profundizar en el entendimiento de los factores que son importantes para lograr una transición hacia una gestión hídrica más integrada y adaptativa en la ciudad de Ensenada.

Justificación de la investigación

La ciudad de Ensenada, Baja California, se localiza al noroeste de la región centro-norte de México. Esta región abarca 60 por ciento del territorio nacional, pero únicamente recibe 31 por ciento del escurrimiento natural del país, lo cual está implícitamente relacionado con el hecho de que 52 por ciento de México posee un clima árido y un restante 31 por ciento un clima semiárido (Comisión Nacional del Agua [la CNA], 2014). De forma paradójica, esta región también concentra 77 por ciento del total de la población de México y 87 por ciento de

su PIB (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [la Semarnat], 2007 citado en Comisión Estatal del Agua de Baja California [la CEABC], Secretaría de Fomento Agropecuario [la Sefoa], y Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado [la SIDUE], 2008).

Lo anterior, plantea un desequilibrio regional entre crecimiento económico y poblacional, y disponibilidad física de agua (CNA, 2017), lo que al final ha redundado en un mayor grado de degradación de los ecosistemas acuáticos que proveen el agua potable para uso humano. De forma general, en las últimas décadas, los efectos de la degradación ambiental se han intensificado en México (Presidencia de la República, 2013). Tan solo entre 1975 y 2015 los acuíferos sobreexplotados a nivel nacional pasaron de 32 a 105 de un total de 653 acuíferos definidos por la CNA⁸ (CNA, 2017). Todos los acuíferos sobreexplotados de México se encuentran en la región centro-norte del país, cuatro de ellos abastecen a la ciudad de Ensenada (CNA, 2017).

Cabe destacar, que según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (el INEGI) en 2012 el agotamiento del agua subterránea representó en términos económicos 29,478 millones de pesos del PIB, lo que equivalió a 1.5 veces los gastos que los hogares mexicanos realizaron en cuidados de la salud ese año (INEGI, 2014a); mientras que, en 2013 esta cifra llegó a los 29,900 millones de pesos (INEGI, 2014b).

En México el crecimiento económico aún sigue estrechamente vinculado con la degradación ambiental⁹ (Presidencia de la República, 2013), lo cual representa un riesgo para lograr un suministro sustentable de agua a largo plazo y el cumplimiento de los objetivos de desarrollo del país. Siendo uno de los más importantes el combate a la pobreza, ya que la carencia de agua es uno de los factores que más contribuyen a la pobreza en México; se estima que las

⁸ El estado de sobreexplotación o no de un acuífero es variable en el tiempo, éste se define en función de la relación extracción/recarga (CNA, 2017).

⁹ Frecuentemente el aprovechamiento económico de un recurso natural implica un costo ecológico. La valoración de los costos ecológicos no suele ser sencilla, ya que ésta depende, entre otros aspectos, de la situación económica y cultural del país (Llamas, 2006).

variables de acceso al agua potable y servicios sanitarios aportan 21 y 20 por ciento, respectivamente¹⁰ (CNA, 2017).

A su vez, la degradación crónica del ambiente a nivel local influye positivamente, tanto en el corto y mediano plazo, en los impactos asociados a la ocurrencia de peligros ambientales y tiene repercusiones a largo plazo en las opciones de recuperación ante estos (Adger *et al.*, 2005). Este aspecto resulta relevante en el caso de México, un país altamente vulnerable al cambio climático¹¹, pero también para la ciudad de Ensenada, la cual se encuentra en un municipio que presenta un muy alto riesgo de sequías (Torres, *et al.*, 2012).

Aunque la ciudad de Ensenada se encuentra en el estado de Baja California, el cual posee un Índice de Desarrollo Humano alto¹² (el IDH) (0.760) por encima del promedio mundial (0.700), de América Latina y el Caribe (0.739) y nacional (0.746) (De la Torre *et al.*, 2015), las tendencias generales de cambio a las que se enfrenta esta urbe (crecimiento poblacional y económico, degradación ambiental, y variabilidad y cambio climático) plantean la necesidad de una transición hacia nuevos enfoques de gestión del agua tanto a nivel urbano como regional que le permitan conciliar la necesidad de un suministro de agua de calidad para los diferentes usos que la demandan sin comprometer con ello la integridad del ambiente, con el fin de garantizar el mantenimiento de dicho desarrollo humano a largo plazo.

Tanto la GIRH y la GA se han planteado como dos enfoques prometedores que buscan conciliar las necesidades humanas consideradas por algunos como rivales (la conservación de los ecosistemas acuáticos y el mantenimiento de un suministro de agua potable de calidad a largo plazo), aún en contextos de alta incertidumbre como los impuestos por el cambio climático. No obstante, ambos enfoques han presentado problemas para su implementación, fallas en la gobernabilidad como corrupción, falta de sociedad civil, falta de eficacia y eficiencia de las estructuras de gobernabilidad en países en vías en desarrollo, mientras que sobrerregulación

¹⁰ Estimaciones hechas a través del índice de Ethos de pobreza (CNA, 2014).

¹¹ Es probable que a finales del siglo XXI como consecuencia del cambio climático la frecuencia de las sequías se incremente en las regiones secas del mundo, así como la posibilidad de una intensificación de la competencia por el agua entre diferentes sectores (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2014a).

¹² El IDH resume tres dimensiones básicas para el desarrollo de las personas: la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable, la educación y el acceso a recursos monetarios para gozar de una vida digna (De la Torre *et al.*, 2015).

por un cuerpo burocrático rígido, fragmentación sectorial, patrones insustentables de consumo en los países desarrollados han sido mencionadas en la literatura como obstáculos para la transición hacia modelos de gestión más integrados y adaptativos (Pahl-Wostl *et al.* 2012).

No obstante, dado que la implementación de estos modelos es de carácter contextual, también lo son sus deficiencias. Por ende, identificar las deficiencias institucionales dentro del régimen de gobernabilidad formal de la gestión del agua de la ciudad de Ensenada que obstaculizan su transición hacia una de carácter más sustentable a través de la adopción de modelos como la GIRH y la GA a nivel de cuenca hidrológica, podría coadyuvar; por un lado, a encontrar maneras de corregirlas y, por otro, a entender por qué a pesar de que principios como la GIRH se encuentran formalmente institucionalizados a nivel de la LAN y en la política hídrica nacional, no han redundado en un cambio de paradigma en la gestión del agua a nivel local.

Alcances y limitaciones de la investigación

Debido a la compleja y extensa red interconectada de problemáticas de gestión del agua que se presentan en torno a la ciudad de Ensenada, este trabajo no pretende abarcar y analizar todas y cada una de ellas a profundidad en el diagnóstico que presenta; en algunos casos ciertas problemáticas sólo se mencionan¹³. El diagnóstico parte de cuatro problemas generales identificados previamente en la región de Ensenada por Medellín-Azuara, Mendoza-Espinosa, Pells, y Lund (2013): 1. Sobreexplotación de acuíferos; 2. Intrusión salina; 3. Falta de fiabilidad en el suministro urbano, y 4. Ineficiencias institucionales. Cuando fue posible se intentó desarrollar las problemáticas desde una perspectiva histórica, dado que se entiende que toda problemática de gestión tiene una evolución histórica que la define.

De igual forma, el régimen de gobernabilidad que involucra a la GIRH y GA es extenso, en particular porque ambos enfoques, si bien, se centran en la gestión del agua, su visión no se constriñe únicamente a este recurso, sino que abarca la gestión de otros sectores vinculados con el ciclo hidrológico dentro de una cuenca hidrológica (p. ej. suelo, bosques, mares y océanos, aire, etc.), así como también aspectos económicos y socioculturales. Debido a lo

¹³ La mayoría de los problemas relacionados con el agua se manifiestan a nivel local; no obstante, estos se interconectan con problemas del agua a otros niveles, lo que en muchos casos imposibilita una resolución independiente (Global Water Partnership [GWP], 2000).

anterior para el caso de la ciudad de Ensenada se analizan principalmente aquellos arreglos institucionales de carácter formal que integran el régimen de gobernabilidad del sector hídrico a nivel nacional y estatal (leyes, reglamentos y programas).

En esta investigación, si bien se plantea a la ciudad de Ensenada como la unidad de análisis se entiende que las problemáticas de gestión del agua urbana se extienden más allá de los límites geopolítica de la ciudad y dentro de las diferentes cuencas hidrológicas de las cuales esta ciudad se abastece de agua.

Estructura organizativa de la investigación

La presente investigación se organiza en cinco capítulos que en forma breve consisten en:

Capítulo I. Se presenta el marco teórico que sustenta la presente investigación. En este se plantean los antecedentes del modelo GIRH y GA, los principios que promueven, y una breve discusión sobre las limitaciones que se han encontrado para su implementación. Asimismo, se describe brevemente el modelo de implementación de la GIRH en México y algunas de los obstáculos que han sido identificadas para su puesta en marcha. Se definen también los principales conceptos empleados en esta investigación.

Capítulo II. Se presentan la estrategia y herramientas metodológicas que se emplean en esta investigación para la recolección de información y la estrategia de análisis de esta. Se define el modelo analítico a partir del cual se lleva a cabo el diagnóstico de las deficiencias institucionales del marco de gobernabilidad que rige la gestión de la ciudad Ensenada.

Capítulo III. En este se proporciona el marco contextual de la ciudad de Ensenada, entre estos los aspectos biofísicos y sociodemográficos relevantes para la investigación.

Capítulo IV. Se presenta el diagnóstico de la red de problemáticas relacionados con la gestión del agua que ocurre en la ciudad de Ensenada y que tienen relevancia para entender desde una perspectiva más integral y sistémica la situación real en la que se encuentra la gestión del agua en esta ciudad.

Capítulo V. Se presenta el análisis institucional del régimen de gobernabilidad formal que rige la gestión del agua en la ciudad del agua, se revisa la Ley Nacional de Aguas y el marco legal

a nivel estatal del sector hídrico y de las dependencias gubernamentales que la llevan a cabo. A partir de esto se identifican algunas deficiencias institucionales asociados al marco legal que se consideran pueden estar limitando la transición de la gestión del agua de la ciudad de Ensenada hacia una de carácter más integral y adaptativa.

Capítulo VI. Se presenta el análisis de los programas hídricos que inciden en la gestión del agua urbana, tanto a nivel regional, estatal y de centro de población de Ensenada. Al igual que en el capítulo anterior se identifican posibles deficiencias institucionales, en dos dimensiones: su contexto de elaboración y su contenido.

Por último, en las conclusiones se integran y recapitulan todos los elementos de esta investigación, se evalúa la hipótesis formulada, se discuten los principales hallazgos y se plantea las contribuciones de esta investigación en torno a la gestión del agua en México. De igual forma, se plantean nuevas líneas de investigación que puedan contribuir a un mejor entendimiento de las problemáticas de gestión del agua en la ciudad de Ensenada.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. La gestión del agua

Existen diferentes definiciones detrás del concepto de gestión del agua o gestión hídrica; se le ha definido como: “las actividades de analizar y monitorear los recursos hídricos; así como de desarrollar e implementar medidas para mantener el estado de los recursos hídricos en un límite deseable” (Pahl-Wostl, 2015: 27; Pahl-Wostl *et al.* 2012). Esta también ha sido definida como “planear y actuar o practicar determinadamente para ejercer una influencia sobre un sistema, de dirigirlo hacia una cierta dirección” (Pahl-Wostl, 2007: sp); en este sentido, la gestión implica dos procesos planear e implementar lo planeado.

1.2. Paradigma de gestión del agua

Un paradigma de gestión del agua se entiende como: “un conjunto de suposiciones básicas acerca de la naturaleza de los sistemas a ser gestionados, los objetivos de gestión y las formas en las cuales dichos objetivos pueden ser alcanzados” (Pahl-Wostl *et al.*, 2006:7). El paradigma es compartido por lo que se denomina una comunidad epistémica de actores involucrados en la gestión del agua (*ídem*). Dado lo anterior, Pahl-Wostl *et al.* (2006) plantea que el concepto de paradigma puede ser empleado para caracterizar la forma de pensar de una comunidad epistémica; es decir, la forma en cómo los investigadores, gestores del agua, los tomadores de decisiones, la sociedad civil organizada, los usuarios, etc. consideran que la gestión del agua debe ser codificada en las prácticas, las leyes, las tecnologías, el discurso, etc. Es decir, el paradigma se manifiesta en varias formas, entre ellas la infraestructura técnica, las aproximaciones de planeación, las regulaciones, las prácticas ingenieriles, y los modelos de gestión, por mencionar algunas (*ídem*). Para esta investigación este concepto es relevante porque el paradigma de una comunidad epistémica también se cristaliza en las instituciones formales y no formales, las cuales son el núcleo de los sistemas de gobernabilidad del agua

(Young, 2013). Asimismo, este también influye en las preferencias de elección de soluciones que la comunidad epistémica toma ante las problemáticas de gestión a las que se enfrenta (Pahl-Wostl, 2017).

Cabe destacar, que el concepto de paradigma de gestión del agua es importante porque permite incorporar la dimensión mental que subyace al proceso de toma de decisión que los actores¹⁴ involucrados en la construcción e implementación de los regímenes de gobernabilidad y gestión del agua realizan; asimismo, permite dar explicación al por qué ciertas estrategias de solución son preferidas por los tomadores de decisiones y vincularlas con factores de otra índole dentro del sistema de gobernabilidad que podría estarlos reforzando (p. ej. culturales, económicos, personales, etc.).

1.3. Paradigmas de gestión del agua: “predecir-controlar” *versus* “integrado-adaptativo”

En las últimas décadas ha surgido un nuevo paradigma de gestión del agua que ha tratado de plantear modelos de gestión alternativos al denominado modelo tradicional de gestión, como los modelos de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (la GIRH) y la Gestión Adaptativa (la GA). Pahl-Wostl (2007) denomina al paradigma detrás del modelo tradicional de gestión del agua como de “predecir-controlar”; este se caracteriza por considerar que el sistema hídrico sujeto a gestión es altamente predecible y controlable, por lo que no consideran la incertidumbre. En contraposición, se encuentra un nuevo paradigma que ha sido denominada por esta misma autora como “integrado-adaptativo”, el cual subyace a los modelos de GIRH y la GA. Estos dos paradigmas han sido caracterizados a partir de seis dimensiones estructurales del sistema hídrico (Cuadro 1.1.), así como por los modelos de gestión que promueven. Los paradigmas de gestión desde esta perspectiva teórica incluyen a la gobernabilidad que se hace del recurso hídrico; es decir, cambios no sólo en las prácticas de gestión del agua sino a nivel institucional.

¹⁴ Entendidos éstos como individuos que forman parte de una comunidad epistémicas o, en otras palabras, que comparten un mismo paradigma. En este sentido, un individuo no puede formar parte de comunidades epistémicas diferentes, pero una comunidad epistémica sí puede estar formada por actores de diversa índole como investigadores, gestores, políticos, usuarios, etc. que comparten un mismo paradigma de gestión del agua.

Cuadro 1.1. Paradigmas de gestión del agua y sus características.

Dimensiones	Predecir-controlar	Integrado-adaptativo
Modelo de gestión	Tradicional	GIRH y GA
Gobernabilidad	Centralizado, jerárquico (de arriba hacia abajo), participación limitada de todos los grupos interesados.	Policéntrico, horizontal, amplia participación de todos los grupos interesados.
Integración sectorial	El análisis de política pública (la PP) se realiza de forma sectorial; es decir, de manera separada lo que resulta en conflictos en la PP y en la generación de problemas crónicos.	El análisis de las PP's cruza todos los sectores, lo que permite identificar problemas emergentes; es decir, aquellos que surgen de la interacción sinérgica de varios sectores, y la integración de la implementación de las PP's.
Escala de análisis y operación	Los problemas transfronterizos surgen cuando las subcuencas hidrográficas son la única escala de análisis y gestión.	Los problemas transfronterizos son abordados por múltiples escalas de análisis y gestión.
Gestión de la información	Entendimiento fragmentado por falta de información o de integración de las fuentes, las cuales no son de libre acceso.	Entendimiento a profundidad, logrado a través de fuentes de información abiertas y compartidas, lo cual permite llenar los huecos de información y facilita la integración.
Infraestructura	Masiva, centralizada, una única fuente de diseño y de suministro de energía.	Escala apropiada, descentralizada, diversas fuentes de diseño y de suministro de energía.
Finanzas y riesgo	Fuentes de financiamiento concentradas en protección estructural (costos irre recuperables) a través de instrumentos de	Fuentes de financiamiento diversificadas a través de emplear un conjunto amplio de instrumentos de financiamiento público y

financiamiento público.	privado (lo que incluye el financiamiento individual y de los hogares, y no solo el de las empresas).
-------------------------	---

Fuente: Pahl-Wostl (2007) y Shah (2016).

1.4. El paradigma de “predecir-controlar”

El paradigma tradicional de gestión del agua estuvo centrado en dar solución a problemas muy bien definidos, que requerían un tratamiento urgente dado los procesos de crecimiento demográfico acelerado y de intensificación de la productividad industrial y agrícola que caracterizaron a los siglos XIX y XX (Pahl-Wostl, 2007). Las soluciones tecnológicas (presas, acueductos, embalses, plantas de tratamiento, sistemas de riego, etc.) fueron desarrolladas como una respuesta eficiente y exitosa a corto plazo para resolver los problemas que, directa o indirectamente, estaban asociados con el desarrollo y bienestar de los crecientes centros urbanos de población (salud e higiene, control de inundaciones, producción de alimentos, contaminación del agua, abasto creciente de agua y energía eléctrica para cubrir la cada vez mayor demanda urbana e industrial) (*idem*). Esta infraestructura de gran escala también tuvo un papel fundamental en la protección, así como en la expansión de la capacidad de afrontamiento de los crecientes centros urbanos ante la variabilidad y los extremos climáticos; por ejemplo, los acueductos para el trasvase de agua, las presas y otros mecanismos de almacenamiento artificial de agua han sido utilizados como mecanismos para hacer factible y expandir la disponibilidad hídrica durante periodos de sequías o en época de estiaje¹⁵ (Pahl-Wostl *et al.*, 2007).

1.4.1. Principios del modelo tradicional de gestión

¹⁵ Pahl-Wostl *et al.* (2007) plantea que la implementación de infraestructura como medida de afrontamiento ante los extremos climáticos puede dar pie a un proceso cíclico de retroalimentación positiva (*positive feedback loop*), que incrementa la vulnerabilidad del sistema hídrico a través de disminuir la percepción de riesgo y, por ende, evitar o postergar la implementación de una variedad más amplia de estrategias y medidas preventivas encaminadas a afrontar sus impactos (p. ej. evitar altas densidades poblacionales con altas demandas de agua en zonas áridas o semiáridas). Las fallas de las soluciones técnicas para evitar o disminuir los impactos negativos de los extremos climáticos conllevan casi inevitablemente a un incremento en la presión por construir nueva infraestructura de mayor escala (*idem*), dando pie al inicio a un nuevo ciclo.

El modelo tradicional de gestión se ha caracterizado por ciertos principios entre los cuales destacan centrar su atención en los aspectos tecnológicos y de falta del recurso hídrico (gestión de la oferta) como las causas que subyacen a la problemática actual del agua y, por ende, en una marcada tendencia hacia soluciones técnicas de final de tubo (tecno-céntricas) (Pahl-Wostl, 2007). Así también por la falta de consideración de las limitaciones e incertidumbres que el cambio climático y ambiental impone a corto y largo plazo sobre la disponibilidad de agua; una fuerte sectorización, y un enfoque de control¹⁶ dentro de la gestión del agua (*ídem*). En el Cuadro 1.2. se muestra otras diferencias entre el modelo tradicional y los modelos emergentes de gestión del agua.

Cuadro 1.2. Diferencias de principios y perspectivas entre el modelo tradicional y los modelos emergentes de gestión del agua.

Modelo tradicional	Modelos emergentes
Las aguas residuales son un problema. Estas deben eliminarse después del tratamiento mínimo requerido para reducir sus propiedades nocivas.	Las aguas residuales son un recurso. Estas deben ser capturadas y procesadas efectivamente, y utilizadas para usos agrícolas y urbanos.
El agua de lluvia es un problema. Transportar el agua de lluvia lejos de las zonas desarrolladas en el menor tiempo posible.	El agua de lluvia es un recurso. Colectar el agua de lluvia como una fuente de suministro y conservarla o infiltrarla.
Construir según la demanda. Es necesario construir más capacidad a medida que aumenta la demanda.	Gestionar la demanda. Las oportunidades de gestionar la demanda son reales y están aumentando. Tomar ventaja de todas las opciones costo-eficientes antes de aumentar la capacidad de infraestructura.
La demanda como un tema de cantidad. La cantidad de agua requerida por los usuarios finales es el único parámetro relevante en las opciones de infraestructura. Tratar toda el agua del lado de la oferta a estándar potable, y colectar	La demanda es multifacética. Las opciones de infraestructura deben cumplir las variadas características del agua requeridas por los diferentes usuarios finales: cantidad, calidad (biológica,

¹⁶ Este enfoque plantea que los sistemas ambientales son altamente predecibles y controlables; por lo que no consideran aquellos factores que generan incertidumbre y riesgo (Pahl-Wostl, 2007).

todas las aguas residuales para tratamiento en un sistema.

El agua se utiliza una sola vez y se tira. El agua fluye un camino unidireccional desde la fuente de suministro hacia una única ocasión de uso, de ahí a ser tratada y dispuesta al ambiente.

Infraestructura gris. La infraestructura debe estar hecha de concreto, metal y plástico.

Grande/centralizado es mejor. Grandes sistemas. Especialmente las plantas de tratamiento de agua conllevan economías a escala.

Complejidad limitada: empleo de soluciones estándar. Un número pequeño de tecnologías, bien conocidas por los profesionales del agua, define el rango de opciones de infraestructura de respuesta.

Integración por accidente. Los sistemas de suministro de agua, de manejo de agua de lluvia y de aguas residuales deben ser gestionadas por la misma agencia como una cuestión de ocurrencia histórica a nivel local; no obstante, físicamente los sistemas deben estar separados.

Colaboración es igual a relaciones públicas. Aproximación a otras agencias y al público cuando se requiere la aprobación de soluciones preelegidas.

química, física), nivel de rentabilidad, etc.

Reutilización y recuperación. El agua puede ser utilizada múltiples veces, por cascada desde las necesidades de mayor a menor calidad (p. ej. utilizar aguas grises para irrigación o para la descarga de excusados), y por tratamiento de recuperación para reincorporarse a la infraestructura de suministro.

Infraestructura verde. La infraestructura incluye las capacidades naturales del suelo y la vegetación para absorber y dar tratamiento al agua.

Pequeño/descentralizado es posible, y frecuentemente deseable. Los sistemas a pequeña escala son efectivos y pueden ser económicos, especialmente cuando las deseconomías a escala en las redes convencionales de distribución/colecta son considerados.

Permiten diversas soluciones. Se requiere una diversidad de soluciones capaces de ajustarse a situaciones en los entornos humanos cada vez más complejos y con recursos limitados. Estas son posibles a través de las nuevas tecnologías y estrategias de gestión.

Integración física e institucional por diseño. Conectividad entre la infraestructura física de suministro de agua, de agua de lluvia y de aguas residuales. Los beneficios de la integración requieren de una gestión altamente coordinada.

Colaboración es igual a compromiso. Involucrar a otras agencias y al público en la búsqueda de soluciones efectivas y con múltiples beneficios.

Fuente: Elaboración propia con base en Pinkham (1999):5; Pahl-Wostl *et al.* (2006).

1.5. El paradigma “integrado-adaptativo”

La necesidad de una transición hacia nuevos paradigmas de gestión comenzaría a desarrollarse a inicios de la década de los 90’s marcada por el surgimiento de ciertos conocimientos, evidencias y preferencias que comenzaron a poner en tela de juicio los supuestos básicos de la gestión tradicional del agua basado en el paradigma de “predecir-controlar” entre ellos (Pahl-Wostl *et al.*, 2006):

- Las crisis de agua son frecuentemente crisis de gobernabilidad y no problemas de escasez de los recursos hídricos o tecnológicos.
- Una reducción en la predictibilidad de las condiciones límite bajo las cuales la gestión del agua podría llevarse a cabo en el futuro a consecuencia del incremento en la incertidumbre relacionada con el cambio ambiental y climático¹⁷ a nivel global. Por ejemplo, actualmente la estimación de las probabilidades de ocurrencia de eventos extremos futuros a partir de su registro histórico resulta una estrategia deficiente para afrontar el riesgo a desastres, esto debido a la incertidumbre impuesta por el cambio climático (Pahl-Wostl, 2007).
- El principio de “quien contamina paga” y el control desde la fuente tendieron a ser considerados más en línea con el manejo sustentable del agua y comenzaron a ganar mayor aceptación sobre las soluciones técnicas de final de tubo.
- La GIRH fue promovida intensamente como un principio más efectivo y eficiente para gestionar el agua.

¹⁷ Los actores encargados de la gestión de aquellos recursos sensibles al cambio climático, como en el caso del agua, usualmente han asumido que el clima a nivel regional es esencialmente estacionario (Füssel, 2007). Füssel plantea que esta suposición simplista ya no es válida, y pone énfasis en que la adaptación al cambio climático requiere que los gestores consideren y actúen considerando explícitamente el clima en sus decisiones futuras (Füssel, 2007).

- Cambios en las preferencias a nivel social encaminados hacia un cuidado mayor del ambiente. Internacionalmente, la destrucción ambiental ocasionada por la misión hidráulica dio origen a numerosas protestas, que comenzaron desde los años 60's y 70's (Allan, 2002 en Molle, Mollinga, y Wester, 2009).

Además de estas tendencias, continuamente ha surgido evidencia que señala que, la infraestructura técnica de gran escala empleada para la prevención del riesgo a desastres cada vez tiene un efecto de protección más limitado a consecuencia del aumento en la intensidad y frecuencia de los extremos climáticos asociados con el cambio climático (Pahl-Wostl, 2007).

Pahl-Wostl *et al.* (2006) plantea que, si bien, los argumentos que hacen hincapié en la necesidad de un cambio de paradigma en la gestión del agua difieren en su detalle y énfasis poseen ciertos elementos esenciales que no modifican su naturaleza común:

- transitar hacia una gestión participativa y una toma de decisión colaborativa;
- incrementar la integración de problemáticas y sectores;
- gestionar las fuentes de los problemas y no los efectos (p. ej. gestionar la demanda de agua en vez de su oferta);
- aproximaciones de gestión descentralizadas y más flexibles;
- más atención al manejo del comportamiento humano a través de medidas “suaves”;
- incluir al ambiente explícitamente en los objetivos de gestión;
- fuentes de información abiertas y compartidas (incluye la vinculación entre la ciencia y la toma de decisiones);
- incorporar ciclos iterativos de aprendizaje en el enfoque general de gestión, y
- la gestión como aprendizaje más que como control.

1.5.1. El modelo de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (la GIRH)

Uno de los modelos de gestión más aceptado a nivel internacional es la GIRH (Conca, 2006). Este modelo surgió en los años 90's como una medida encaminada a "integrar" las actividades de gestión del agua que durante las décadas previas habían sido separadas en áreas temáticas o sectores altamente especializadas (p. ej. control de inundaciones, suministro de agua, recreación, irrigación, y tratamiento de aguas residuales). Lo que a su vez había resultado en la creación de grandes agencias burocráticas que actuaban de manera fragmentada y descoordinada, y cuya utilidad empezó a ser cuestionada en relación con su habilidad para poder enfrentar los retos y necesidades impuestos por el siglo XXI (Ward, 2005 en Pahl-Wostl *et al.*, 2006).

La GIRH busco una integración de las actividades de gestión del agua dentro de una aproximación más holística, que considerara los aspectos ambientales, sociales, económicos, tecnológicos y culturales encaminadas a la sustentabilidad de los recursos hídricos, lo que también implicaba la incorporación de una visión a largo plazo en su gestión (Braga, 2001 en Medema y Jeffrey, 2005). Entre algunos de los aspectos particulares que se buscó integrar fueron: intereses de diferentes usuarios; diferentes aspectos del agua como calidad, cantidad y frecuencia; componentes del ciclo hidrológico (aguas subterráneas y superficiales); gestión del agua con la gestión de otros recursos naturales asociados (p. ej. bosques y suelos); autoridades y usuarios en la planificación y la gestión (Bauer, 2004; Dourojeanni, Jouraviev y Chávez, 2002). Lo anterior, también planteo la necesidad de integrar a las ciencias sociales con las naturales a través de aproximación interdisciplinaria (Bauer, 2004).

Cabe destacar que estas posturas también estarían ligadas al predominio a nivel internacional de discursos que conceptualizaban al agua como un recurso finito y escaso, y que abogaban por la necesidad de conservar los ecosistemas acuáticos (Woodhouse y Muller, 2017).

1.5.1.1. El concepto de la GIRH, sus principios y algunas críticas

El modelo de la GIRH se basa en una visión ecosistémica¹⁸. Tiene por objetivo lograr la protección y conservación del agua y los ecosistemas asociados al ciclo hidrológico, los cuales

¹⁸ Esta postura teórica surge en el siglo XX, como resultado del desarrollo de la Teoría General de los Sistemas y del concepto de ecosistemas (Garcés, 2011). Ésta pone énfasis en las interacciones que se establecen entre los componentes del sistema; las cuales se caracterizan por ser no lineales, como en el caso de los ecosistemas que

en conjunto constituyen los recursos hídricos (Garcés, 2011). De ahí que la cuenca hidrológica¹⁹, como un ecosistema, sea considerada la unidad territorial más adecuada para la planeación y gestión integrada de los recursos hídricos (Dourojeanmi, Jouraviev y Chávez, 2002).

El término de la GIRH ha sido definido de muchas maneras (Medema y Jeffrey, 2005), por lo que algunos autores han planteado que posee un concepto amorfo (Biswas, 2008). La definición más frecuentemente citada es la propuesta por la *Global Water Partnership* (GWP por sus siglas en inglés), la cual la define como: “un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos relacionados, a fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de una manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (Global Water Partnership [GWP], 2000:22; véase también Jeffrey y Gearey, 2006; Kadi, 2014). Esta definición enfatiza a la GIRH como un proceso que consiste en balancear y hacer *trade-offs* entre diferentes metas y visiones con base en información (Medema y Jeffrey, 2005).

Esta definición, si bien integral en su conceptualización, resulta operativamente compleja. Medema y Jeffrey (2005) en este sentido argumentan que a pesar de la aceptación y el atractivo que ha generado, la GIRH presenta muchos problemas conceptuales. En particular existen varios desacuerdos sobre las definiciones del término GIRH; las cuales según estos autores han sido criticadas por ser genéricas y por no proveer una guía práctica para su implementación (Medema y Jeffrey, 2005). De igual forma, se ha planteado que no existe un consenso respecto a aspectos fundamentales como las dimensiones que deben integrarse, cómo deberían integrarse y por quién (*idem*). A su vez, Biswam (2008) plantea que tampoco existe claridad sobre si esa integración en un sentido amplio es factible de ocurrir en términos concretos. Para Margerum y Born (1995) la integración constituye en sí mismo un objetivo o un principio al que solo se aspira, pero que en la práctica nunca se alcanza.

son sistemas complejos y abiertos. Esto conlleva a que el sistema no pueda ser estudiado y descrito globalmente a través de la agregación de sus componentes previamente fragmentados (*idem*). Desde esta perspectiva los recursos hídricos no pueden ser aislados ni considerados independientes de los otros componentes del ecosistema del cual forman parte.

¹⁹ Esta unidad se considera natural ya que está delimitada por el propio territorio. Sus límites están dados por las zonas de parteaguas o escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce (Garcés, 2011).

Mientras tanto, otros autores como Jeffrey y Gearey (2006) plantean que la falta de desarrollo de una descripción general de estrategia de acción y técnicas para su implementación se debió a que en la década de los 90's la necesidad de adoptar la GIRH como el modelo de gestión preferente en numerosos países con diferentes contextos biofísicos, sociales, económicos, políticos, culturales, y niveles de desarrollo socioeconómico, incluido México, hizo considerablemente difícil su adaptación a estos diversos y muchas veces contrastantes contextos locales (Jeffrey y Gearey, 2006). En consecuencia, más allá de consolidarse como una metodología o lineamientos específicos de política, la GIRH derivó en una serie de “principios fundamentales” (Bauer, 2004; Martínez, 2001).

La GWP tomo como base para los principios de la GIRH aquellos formulados durante la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente en Dublín (1992), conocidos comúnmente como principios de Dublín (GWP, 2000). Estos principios se presentan en el Cuadro 1.3.

Cuadro 1.3. Los principios de Dublín

Principio de Dublín	Sub-principios
I. El agua es un recurso finito y vulnerable, esencial para la vida, el desarrollo y el ambiente.	Una aproximación holística; el rendimiento de los recursos tiene límites naturales; existen efectos de las actividades humanas sobre la productividad de los recursos hídricos; hay una relación de usuarios aguas arriba-aguas abajo.
II. El desarrollo y manejo del agua debe estar basado en una aproximación participativa, que involucre a los usuarios, los planificadores y los tomadores de decisión a todos los niveles.	Participación real; la participación es más que una consulta; lograr consenso; crear mecanismos y capacidad de participación ²⁰ ; el nivel apropiado de participación es el más bajo.
III. Las mujeres juegan un papel central en la provisión, manejo y salvaguardia del agua.	Involucrar a la mujer en la toma de decisión; la mujer como usuaria del agua; la GIRH requiere de conciencia de género.

²⁰ En particular, pero no únicamente, entre las mujeres y los grupos socialmente marginados (GWP, 2000).

<p>IV. El agua tiene un valor económico en todos sus usos rivales y debe ser reconocido como un bien económico.</p>	<p>El agua tiene valor como un bien económico; el valor y los cargos son dos cosas diferentes; existen conceptos útiles como el valor del agua²¹ y los costos del agua²²; la meta consiste en la recuperación total de costos; el manejo de la demanda a través de instrumentos económicos; autosuficiencia financiera <i>versus</i> el agua como un bien social.</p>
---	---

Fuente: elaboración propia con base a GWP (2000).

Cabe destacar que el principio de Dublín sobre enfoque institucional holístico plantea que la gestión del agua debe ser holística en el sentido de que esta no solo involucra la gestión de los sistemas naturales, sino la coordinación entre un amplio rango de actividades humanas que demandan agua, determinan el cambio de uso del suelo y generan agua de deshecho (p. ej. agricultura, producción energética, industria, etc.) (GWP, 2000). Asimismo, plantea que el desarrollo de una economía política sensible al agua requiere de coordinación en la elaboración de políticas públicas a todos los niveles (desde el nivel nacional a través de las secretarías hasta los gobiernos locales o comunidades) (*ídem*). Lo anterior a su vez implica la necesidad de implementar mecanismos para asegurar que las decisiones de producción y consumo que se realizan en el sector económico consideren los costos del agua y la sustentabilidad (GWP, 2000). No obstante, el desarrollo de este marco institucional capaz de integrar los sistemas humanos tanto en términos económicos, sociales y políticos se considera un reto (*ídem*).

Algunos de los principios de la GIRH que han sido identificados entre varias estrategias a escala nacional, regional y de cuenca son: es crítico integrar el manejo del agua y el manejo

²¹ Se incorpora el valor total del agua, el cual se divide en su valor de uso (valor económico) y su valor de no uso (valor intrínseco). El valor económico depende de los usuarios y de la forma en que usan el agua, está compuesto por un valor de uso directo, valor de uso indirecto (servicios ambientales) y valor de opción (futuro). El valor de no uso comprende valores de existencia y de legado (GWP, 2000).

²² El costo total de proveer agua se divide en el costo económico total y en el costo de las externalidades ambientales asociadas con la salud pública y al mantenimiento de los ecosistemas (p. ej. el pago por servicios ambientales). A su vez el costo económico total se divide en el costo de oportunidad por los usos alternativos del agua, el costo de las externalidades económicas (p. ej. cambio en las actividades económicas o afectaciones indirectas a otros sectores) y el costo total del suministro por el manejo del recurso. El costo total de suministro está formado por los gastos de operación y mantenimiento, y los de depreciación del capital (GWP, 2000).

del ambiente; una aproximación sistémica; una participación de diferentes tomadores de decisiones incluidas las comunidades; la atención a la dimensión social; la construcción de capacidades; la disponibilidad de información y la capacidad de utilizarla para anticipar y prevenir; la recuperación de costos totales y subsidios a grupos específicos; el apoyo del gobierno central a través de la creación y el mantenimiento de un entorno propicio; la adopción de las mejores tecnologías y prácticas existentes; el uso eficiente del agua; el financiamiento confiable y sostenido; la asignación equitativa del recurso hídrico; el reconocimiento del agua como bien económico, ecológico y social, y el reforzamiento del papel de la mujer en la gestión del agua (IWA/UNEP, 2002 en GWP, 2000: 22; véase también Jeffrey y Gearey, 2006; Martínez, 2001; Medema y Jeffrey, 2005).

Un punto importante que destacar es que los principios de la GIRH no plantean la gestión hídrica dentro de un contexto de incertidumbre, ni tampoco plantean explícitamente la necesidad de desarrollar capacidades adaptativas como una característica importante dentro de las estrategias de gestión del agua (Woodhouse y Muller, 2017).

1.5.1.2. La adopción e implementación del modelo GIRH

La implementación de la GIRH en países en vías de desarrollo y desarrollados, estos últimos con un mayor nivel de desarrollo tanto de infraestructura como de capacidades de gestión, ha sido notablemente diferente (Shah, 2016). Aunque en ambos tipos de países han surgido limitaciones, se considera que el proceso de implementación ha sido más exitoso en los países desarrollados (*idem*). En muchos países la GIRH se adoptó en términos de legislación y planeación, pero pocos han transitado hacia su implementación (Shah, 2016).

En países como Francia, España y Brasil la GIRH se ha implementado a través de organizaciones de cuenca, las cuales han sido las responsables de la planificación y gestión de los recursos hídricos, de la conservación de los ecosistemas acuáticos, el monitoreo de la cantidad y calidad del agua, de crear y promover mecanismos para la participación de la sociedad civil y la resolución de conflictos entre diferentes usuarios. En estos países la gestión integrada se expresa tanto en la escala nacional como a nivel de cuenca hidrográfica a través de dos vertientes: política (funciones de planificación y generación de información) y consultiva (participación y discusión sobre la planificación) (Garcés, 2011). En Francia y

Brasil estas dos vertientes se encuentran separadas en dos agencias gubernamentales diferentes (*ídem*).

En el caso de México, las reformas a la Ley Nacional de Aguas (la LAN) realizadas en 1992 institucionalizaron importantes cambios en materia de política pública de agua a nivel nacional; en particular, una completa apertura en las modalidades de participación del sector privado en la gestión del agua y en el desarrollo de infraestructura (construcción, operación, mantenimiento y expansión de la infraestructura hidráulica), así como la creación del Registro Público de Derechos de Agua (el REPGA), el cual era básico para la creación de mercados de agua, y la creación de los consejos de cuenca (McCulligh y Tetreault, 2017). Asimismo, se estableció la autonomía y posición de la Comisión Nacional de Agua (la CNA) como única autoridad federal en materia hídrica, tanto en términos cuantitativos como cualitativos (autoridad, gestión y vigilancia); la integración a nivel de cuenca hidrográfica de la gestión del agua superficial y subterránea; la participación de todas las partes interesadas; un mejor control sobre las extracciones de agua y las descargas de aguas residuales, y la asignación de precios con base a los costos totales (Wester, Rap y Vargas-Velázquez, 2009; Pérez-Espejo, Hernández-Amezcuca y Dávila-Ibáñez, 2016). En 2004 las reformas a la LAN reafirmarían los principios de Dublín que consideran al agua como “escasa y un recurso vital con alto valor económico, social y ambiental”; asimismo, se estableció a la GIRH como una “prioridad y materia de seguridad nacional” (McCulligh y Tetreault, 2017:348). Otro principio incorporado a este instrumento fue “el que contamina paga” y la responsabilidad de los municipios en la provisión de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento (Pérez-Espejo, Hernández-Amezcuca y Dávila-Ibáñez, 2016).

En términos administrativos se planteó una descentralización del sector hídrico en 13 Regiones Hidrológicas Administrativas, cada una con un organismo de cuenca de la CNA. A su vez en cada región se crearon organismos autónomos de integración mixta, los consejos de cuenca, formados por representantes de los tres órdenes de gobierno y por los diferentes usuarios del agua (Pérez-Espejo, Hernández-Amezcuca, y Dávila-Ibáñez, 2016). Los consejos tienen funciones de coordinación, conciliación, soporte, consulta y consejo (*ídem*). Asimismo, se integró el Servicio Meteorológico Nacional como un organismo directamente subordinado a la CNA y con atribuciones técnicas, y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua como un

organismo descentralizado de la CNA que cumple como el consejero tecnológico de esta dependencia (Pérez-Espejo, Hernández-Amezcu, y Dávila-Ibáñez, 2016).

1.5.1.3. Factores que han favorecido o coartado la implementación de la GIRH

Garcés (2011) plantea que un requisito indispensable para la implementación de la GIRH es que el Estado asuma el papel como propietario, gestor y responsable del agua como un bien público; la existencia de voluntad política para generar participación y para cambiar el sistema de gestión; motivación por parte de la sociedad civil y, en particular, de los usuarios para establecer modos cada vez más eficientes y eficaces de concertación de conflictos, la existencia de coherencia entre el marco de gobernabilidad nacional y la gestión de cuenca; pero, en particular, que la visión ecosistémica cruce de manera transversal la legalidad y la administración nacional, aun cuando sea a nivel de cuenca en donde esta se expresa en prácticas.

Shan (2016) ha formulado que en ciertos países el proceso a través del cual se adoptó la GIRH fue un factor determinante para su implementación posterior. Por ejemplo, en aquellos países en donde la GIRH se adoptó de manera unilateral, y como una precondition impuesta por las instituciones de financiamiento internacional para la obtención de préstamos, se generaron problemas de legitimidad y de resistencia social que condicionaron su implementación. Este mismo autor también plantea que en varios países la GIRH se adoptó como un conjunto de medidas o principios estándar, el “paquete GIRH”²³, lo cual limitó el proceso de adaptación²⁴

²³La idea de la GIRH como un “paquete de prácticas” comprendía cambios en los marcos de política públicas, jurídicos y administrativos de los países. La implementación de este modelo generalmente incluía: modificaciones al marco legal y de política pública a nivel nacional (ley y política nacional hídrica); la introducción del agua como bien económico; la asignación de precio a esta y a sus servicios asociados acorde con su escasez para asegurar su uso eficiente y su asignación a los usos de mayor valor; la adopción de la cuenca hidrográfica como la unidad básica para la planeación y la gestión del agua y del suelo; crear organizaciones a nivel de cuenca para remplazar a los departamentos político-administrativos; la integración de las aguas subterráneas y superficiales como parte de un mismo sistema; la creación de derechos de agua transferibles y de un registro de usuarios de agua; y la aceptación de la gestión participativa de recursos hídricos con especial énfasis en la inclusión de la mujer, con el fin de convertir al agua en un asunto de todos (Shah, 2016). Desde esa perspectiva se supuso que los países pobres podían transitar en relativamente pocos años y en un solo paso desde un modelo tradicional de gestión de los recursos hídricos hacia un modelo integrado. Según lo plantea Shah

de la GIRH a las condiciones contextuales particulares de cada país y dificultó su consecuente implementación (Shah, 2016). En ese sentido, el “paquete GIRH” tampoco generó los rápidos cambios esperados, tanto a nivel institucional, organizacional y de comportamiento (Shah, 2016). De forma general, Ostrom (2007) conceptualiza esta situación, en donde la teoría al ser tan precisa resulta insuficiente flexible para ser adaptada y encajar con el rango de casos al que es aplicada²⁵ (Ostrom y Cox, 2010), como una dimensión del “problema de la panacea” (Ostrom, 2007:1). El cual se presenta cuando se prescribe una única solución que se presume adecuada a un conjunto amplio de problemáticas (Ostrom y Cox, 2010). La otra dimensión de este problema ocurre cuando por el contrario la teoría es excesivamente vaga (Ostrom y Cox, 2010).

Una revisión crítica de las experiencias de implementación de la GIRH a nivel mundial, realizado por Shah (2016), plantea dos lecciones claves aprendidas a partir de estas experiencias; la primera, es que su implementación debe ser gradual y matizada, ya que de otro modo puede tener efectos contraproducentes; la segunda, es que los países con diferente nivel de desarrollo socioeconómico presentan capacidades y necesidades diferentes, que deben ser tomadas en cuenta. Este autor desarrollo una estrategia por fases para guiar la implementación de la GIRH y lograr los Objetivos de Desarrollo Sustentable (los ODS) para 2030 que considera estas dos lecciones (Cuadro 1.4). Cada fase requiere de ciertas entradas y acciones, que son acordes a las capacidades y necesidades que cada país dado su nivel de desarrollo socioeconómico, en seis áreas claves: construcción de capacidades, reformas institucionales, régimen legal y de política pública, prioridades de inversión, gestión de los impactos de los ecosistemas, costo del agua y recuperación de costos. En el caso de México, este se encontraría en la fase de formalización de la GIRH, en la cual se requiere de la construcción de capacidades a de gestión de los recursos hídricos locales a nivel de cuenca

(2016) esta perspectiva opacó la filosofía convencional previa que suponía una progresión en las intervenciones sobre el desarrollo de los recursos hídricos.

²⁴ La implementación de un modelo que plantea principios comunes debe reflejar la variación en las condiciones locales y, por ende, en la práctica adquirir una variedad de formas diferentes de acuerdo, entre otros aspectos, al nivel de desarrollo social y económico de cada país y región, así como al tipo y características de las problemáticas existentes (GWP, 2000:6).

²⁵ Los gobiernos suelen cometer fallas al homogenizar los contextos en los que aplica sus políticas y medidas de gestión (Ostrom y Cox, 2010).

hidrológica. Cabe destacar, que una debilidad de este modelo es que, si bien considera las condiciones socioeconómicas generales del país, no así las regionales y locales.

En términos generales algunos autores han concluido que no existe una estrategia única para la implementación de los principios que promueve la GIRH (GWP, 2000:6), dado la diversidad de contextos particulares que existen. En este sentido, Barrow (1998) plantea que la planeación y gestión a nivel de cuenca hidrológica debe ser flexible y adaptativa.

1.5.1.4. El enfoque GIRH y su desarrollo a nivel urbano

El enfoque de la GIRH ha derivado en la generación de un enfoque a nivel urbano conocido como la Gestión Integrada del Agua Urbana (la GIAU), la cual consiste en la gestión holística del suministro de agua urbano, el saneamiento, las aguas pluviales y las aguas residuales (Bahri, 2012; Kirshen, *et al.*, 2018), aunque algunos autores también incluyen la gestión de residuos sólidos (Philip, Anton y van der Steen, 2011). Otras definiciones también apuntan a la integración de la gestión del agua urbana con la planeación de los usos de suelo y el desarrollo económico para lograr un desarrollo local más sustentable (Bahri, 2012). En general esta tiene por objetivos la sustentabilidad económica, social y ambiental (Bahri, 2012; Kirshen, *et al.*, 2018).

Según Mitchell (2006) este enfoque reconoce que los servicios urbanos del agua (agua, drenaje y saneamiento) integran un sistema físico, el cual se asienta dentro de un marco organizacional y un ambiente natural más amplio.

Algunos de sus principios generales de la GIAU son: todas las partes del ciclo urbano del agua, tanto naturales como construidas, se gestionan juntas y no separadamente; la integración de los actores interesados en el proceso de planeación; un énfasis en las soluciones holísticas y el pensamiento sistémico; la integración de las aguas superficiales y subterráneas; la consideración a lo largo del tiempo de las demandas del agua, tanto las antropogénicas como las ecológicas; la consideración de los impactos de la gestión que se hace del ciclo del agua sobre la planeación y la gestión de las ciudades; la consideración de todas las fuentes de provisión de agua disponibles en el tiempo; las practicas que proveen agua tanto en cantidad y en calidad, y a la par reducen la demanda de agua potable; alinear la calidad del agua con su

uso (*fitfor-purpose*); las diferentes fuentes de agua pueden ser usadas para diferentes propósitos (agua dulce y desalinizada para propósitos domésticos y agua residual tratada para la agricultura, industria y el ambiente); la sustentabilidad en la provisión del servicio de agua potable; la importancia del contexto local (ambiental, social, cultural y económica), incluidas las visiones de los interesados; la escala, la ingeniería, y los aspectos funcionales de los sistemas de agua; un énfasis tanto en la gestión de la demanda como de la oferta de agua; la utilización de fuentes no convencionales de agua; la descentralización; los medios a partir de los cuales las actuales practicas pueden ser cambiadas; el reconocimiento y la búsqueda de alineación entre practicas e instituciones formales y no formales; y el reconocimiento de la relación entre el agua, el uso del suelo y la energía (Kirshen, *et al.*, 2018; Mitchell, 2008; Philip, Anton y van der Steen, 2011).

Mientras algunos enfoques de la GIAU se centran en la ciudad y en el ciclo urbano del agua, otras perspectivas más amplias buscan alinear el desarrollo urbano con la gestión de la cuenca hidrológica para asegurar de relaciones económicas, sociales y ambientales sustentables a lo largo del continuo rural-urbano (Philip, Anton y van der Steen, 2011). Por lo que también enfatizan principios como la consideración de los usuarios no urbanos dentro de la gestión (*ídem*).

El enfoque de la GIAU retoma varios de los principios de la GIRH a nivel de cuenca hidrológica, por lo que resultan enfoques continuos y complementarios. Cabe destacar que, a diferencia de la GIRH, para la GIAU sí se han diseñado metodologías estandarizadas para su implementación con base en herramientas como la planeación estratégica (p. ej. SWITCH Training Kit).

1.5.1.5. Críticas al enfoque GIRH

Una de las críticas más severas al conjunto de principios que promueve la GIRH es su carácter normativo dado la carencia de un sustento teórico que avale su eficacia (Jeffrey y Gearey, 2006). Es decir, en muchos casos se desconoce si la implementación parcial o total de los principios que este enfoque promueve realmente redundan en una gestión más sustentable del agua y del ambiente, ya que usualmente se ha confundido los medios con los fines (*ídem*).

A pesar de las críticas y del aumento de los estudios sobre las limitaciones de la GIRH (Barrow, 1998; Biswas, 2008), este modelo y sus principios siguen siendo considerados valiosos y continúan siendo impulsados dentro de la planeación a largo plazo por Naciones Unidas. Por ejemplo, dentro de los 17 ODS de la Agenda de Desarrollo Sostenible, mejor conocida como Agenda 2030²⁶, destaca el objetivo 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos y, dentro de esta, la meta 6.5, la cual plantea la implementación de la GIRH a todos los niveles, incluso a través de la cooperación transfronteriza cuando se requiera (Naciones Unidas, 2015). En México, la GIRH se encuentra institucionalizada formalmente en la LAN como un principio de política hídrica a nivel nacional, por lo que es promovido desde ese nivel.

Asimismo, a pesar de que en las últimas décadas han surgido y ganado relevancia otros enfoques tanto en la literatura política como académica, en particular, el de seguridad hídrica, autoras como Cook y Bakker (2012) han abogado por una definición conceptual de este término amplia e integrada, así como por ser un “movimiento paralelo” al enfoque mejor establecido de la GIRH (Cook y Bakker, 2012:100). En este sentido, el enfoque GIRH sigue siendo considerado un enfoque válido y vigente.

Cuadro 1.4. Prioridades indicativas para la estrategia GIRH en la consecución de los ODS

Prioridades para una estrategia de implementación del modelo GIRH con base en los diferentes niveles de evolución de las economías del agua				
Fase evolutiva	Fase I Completamente informal	Fase II En gran parte formal	Fase III Formalizado	Fase IV Industria del agua altamente formal
Proporción de usuarios en una economía formal del agua (%)	5-15	16-35	36-75	76-93
Ejemplos	Congo, Bután	Bangladesh, Tanzania	México, Tailandia, Turquía, China	EU, Canadá, Francia, Australia

²⁶ Esta agenda constituye un plan de acción que busca promover en países con diferentes niveles desarrollo socioeconómico la convergencia entre prosperidad y cuidado del medio ambiente. Reconoce que el combate a la pobreza no puede estar desvinculado de estrategias que promuevan el crecimiento económico y el cumplimiento de una serie de necesidades sociales; entre ellas la educación, la salud, el empleo, la mitigación y la adaptación al cambio climático, y la protección al medio ambiente (Naciones Unidas, 2015).

Construcción de capacidades	Inversión en capacidades tecnogerencial para la creación de infraestructura y servicios asequibles	Construir capacidades para la gestión eficiente de la infraestructura de agua y servicios de provisión de agua	Construir capacidades de gestión de los recursos hídricos locales a nivel de cuenca hidrológica	Alto nivel de capacidades tecnogerencial del agua y economía del agua eficiente en energía
Reformas en las organizaciones	Hacer las organizaciones existentes equitativas y justas en termino de género	Crear organizaciones representativas y participativas a nivel de proyecto o cuenca	Integrar a las organizaciones de usuarios consuetudinarios y formales y agencias territoriales en la organización de la cuenca	Industria moderna del agua con proveedores de servicios de gestión profesionales
Régimen legal y político	Políticas efectivas de agua para medios de vida y seguridad alimentaria; crear un marco regulatorio para usuarios de agua en bloque	Establecer una política básica del agua y una ley del agua coherentes con las instituciones locales y el derecho consuetudinario	Introducir un régimen político y legal para una transición hacia la gobernabilidad del agua a nivel de cuenca	Marco de política y normativo para una industria del agua moderna y la gobernabilidad del agua transfronteriza
Prioridades de inversión	Establecer y mejorar la infraestructura del agua para usos consuntivos y productivos para los pobres y las mujeres	Invertir en la modernización de la infraestructura para mejorar la entrega del servicio y la eficiencia en el uso del agua	Invertir en infraestructura para la gestión y asignación a nivel de cuenca incluyendo la transferencia entre cuencas y la gestión de la recarga de acuíferos	Tecnología e infraestructura para mejorar la eficiencia del agua y la energía en la economía del agua
Gestión de los impactos en los ecosistemas	Crear una conciencia amplia sobre los ecosistemas acuáticos; regular el desvío de agua y la contaminación por parte de los consumidores colectivos	Gestión proactiva de la calidad del agua y los impactos de los ecosistemas a nivel de proyecto; invertir en reciclaje de bajo costo	Enfocarse en la gestión de la calidad del agua y la salud, reciclaje de las aguas residuales urbanas, control de la sobreexplotación de las aguas subterráneas	Cero o mínima economía de agua de descarga; reducción de la huella de carbono
El agua como un bien económico y social	Minimizar los subsidios perversos; hacer los subsidios	Precios volumétricos del agua para los usuarios en bloque;	Recuperación completa del costo financiero de los servicios de agua;	Recuperación económica total de los servicios de agua incluidos los

inteligentes, racionar para minimizar el desperdicio	recuperación de costos parciales para consumidores minoristas; Subvenciones específicas para los pobres	suministro medido de agua; 90% de la población cubierta por proveedores de servicios	costos de gestión de los impactos del ecosistema.
--	---	--	---

Fuente: Elaboración propia a partir de Shah (2016).

1.5.2. El modelo de Gestión Adaptativa (GA)

1.5.2.1. Adaptación a la variabilidad y al cambio climático

La adaptación a la variabilidad y cambio climático en el sector hídrico resulta vital dado las múltiples evidencias que apuntan a los efectos negativos que los cambios futuros en el patrón de precipitación y temperatura tendrán sobre los ciclos hidrológicos locales y las fuentes de provisión de agua (IPCC, 2014a).

Adaptarse conlleva un proceso de ajuste a la variabilidad y al cambio climático, y a sus efectos (IPCC, 2014a); no obstante, este proceso puede fácilmente extenderse a cualquier cambio de otra índole como socioeconómico o ecológico. En términos de variabilidad y cambio climático, se considera que la adaptación tiene como fin último moderar o evitar el daño y aprovechar aquellas oportunidades beneficiosas que podrían derivar del clima actual o esperado, y de sus efectos (IPCC, 2014a). Desde la perspectiva de riesgos a desastres, adaptarse implica una reducción del riesgo (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2013a); lo que en última instancia busca evitar o disminuir las pérdidas económicas, sociales y ambientales que podrían derivar de la ocurrencia de dichos fenómenos (*ídem*). Las nuevas tendencias internacionales en materia de desastres plantean que la reducción del riesgo no sólo implica adoptar una perspectiva reactiva de gestión del riesgo, sino también “comprender el riesgo a desastres” (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNISDR], 2015a:26); es decir, entender las causas subyacentes que originan el riesgo (*ídem*). En este sentido, es importante mencionar que la planeación se considera un proceso muy importante en la reducción del riesgo a desastres a través de la implementación

de medidas de adaptación; lo anterior, implica prever posibles riesgos y tomar acciones para disminuirlos, evitándose así posibles pérdidas o costos (UNISDR, 2015b).

Füssel (2007) plantea la existencia de dos tipos de adaptación: autónoma o planeada a propósito. Ésta última puede ser reactiva (después de haber experimentado un impacto), o anticipatoria/proactiva (antes de que cierto daño haya ocurrido); no obstante, en la práctica éstas pueden resultar difusas y difíciles de separar (Füssel, 2007). El nivel de impacto depende del tipo de adaptación que se realice, de mayor a menor impacto se encontraría el “granjero tonto”, el cual no reacciona a las condiciones climáticas cambiantes; el “granjero típico”, que ajusta sus prácticas en reacción a los cambios climáticos persistentes únicamente; el “granjero inteligente”, que usa la información de las condiciones climáticas esperadas para ajustarse proactivamente; y el “granjero clarividente”, el cual tiene una previsión perfecta de las condiciones futuras y no experimenta restricciones de implementación de medidas de adaptación (*ídem*). Siempre habrá un impacto inevitable (Füssel, 2007; Füssel y Klein, 2006). La adaptación en el contexto de cambio climático significa usar la información acerca del presente y del cambio climático futuro para revisar la sustentabilidad de las prácticas presentes y las planeadas, las políticas, y la infraestructura (Füssel, 2007).

La adaptación engloba una amplia gama de medidas, las cuales pueden ser técnicas, institucionales, legales, educativas, y de comportamiento (Füssel, 2007). Un punto importante planteado por este autor es que debido a la diversidad de contextos en que esta es llevada a cabo no existe una aproximación única para evaluar, planear, e implementar medidas de adaptación. La adaptación al cambio climático es un proceso continuo, aunque éste frecuentemente se origina por eventos extremos más que ante las condiciones climáticas promedio (*ídem*).

Young (2013) y Pahl-Wostl (2007) también apunta a la necesidad de sacar provecho de la flexibilidad. Se entiende que un sistema es flexible cuando los actores son capaces de responder de manera meticulosa a los eventos recientes, anticipar futuros cambios y ajustar sus comportamientos con base en las expectativas de cómo podrían gestarse los eventos en el futuro (Young, 2013). La flexibilidad resulta útil en contextos de alta incertidumbre ante peligros e involucra un proceso cognitivo en los actores (Pahl-Wostl, 2007).

1.5.2.2. La capacidad adaptativa como componente de la vulnerabilidad a la variabilidad y el cambio climático

El enfoque del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) para la evaluación y gestión de los efectos de la variabilidad y cambio climático también se ha centrado en el riesgo. El riesgo, según el modelo analítico planteado por el IPCC, resulta de la interacción entre la vulnerabilidad, la exposición y el peligro (IPCC, 2014a). El peligro es la ocurrencia potencial de un suceso o tendencia física de origen natural o humano, o un impacto físico²⁷, que puede causar un efecto negativo sobre la salud, la infraestructura, los medios de vida, los ecosistemas y los recursos naturales asociados a estos, entre otros. Mientras que la exposición involucra “la presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos; sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente” (IPCC, 2014a:5).

En la actualidad, uno de los conceptos de vulnerabilidad más aceptados a nivel mundial es el presentado por el IPCC el cual la define como “la propensión o predisposición a ser afectado negativamente” (IPCC, 2014a:5). Dentro de ese marco conceptual la vulnerabilidad queda integrada básicamente por los factores y elementos que determinan la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (*ídem*).

La sensibilidad o susceptibilidad al daño se entiende como “el grado en que un sistema o una especie es afectada, tanto en forma adversa o benéfica, por la variabilidad o el cambio climático” (IPCC, 2014b:1772-73). Los efectos de estos dos fenómenos pueden ser tanto directos, por ejemplo, el cambio en los rendimientos de un cultivo derivado de modificaciones en la media, el rango o la varianza de la precipitación; como indirectos, por ejemplo, los daños causados por el aumento en la frecuencia de las inundaciones costeras debido al incremento del nivel del mar (*ídem*). Esta variable es una función que define el grado de cambio de alguna variable ecológico o social de interés ante modificaciones de otra variable, la cual es un indicador de cambio negativo o positivo sobre el sistema bajo estudio.

²⁷ Dentro de estos se ubican los impactos del cambio climático sobre los sistemas geofísicos, incluidas las inundaciones, las sequías y la elevación del nivel del mar.

La capacidad de respuesta o afrontamiento se entiende como la “capacidad de las personas, instituciones, organizaciones, y sistemas, de utilizar las habilidades, valores, creencias, recursos, y oportunidades disponibles, para abordar, manejar, y superar condiciones adversas en el corto y mediano plazo” (IPCC, 2014b:1762). Mientras que la capacidad adaptativa ha sido definida como “la capacidad de los sistemas, instituciones, seres humanos y otros organismos de ajustarse a los posibles daños, aprovechar las oportunidades o responder a las consecuencias” (IPCC, 2014b:1758). Si bien los límites entre estas últimas dimensiones que forman el concepto de vulnerabilidad no están bien definidos entre ellas, se sabe que la presencia de capacidad adaptativa es un prerequisite indispensable para que ocurra el proceso de adaptación.

Desde una perspectiva de gobernabilidad la capacidad adaptativa ha sido planteada como “la capacidad de un sistema de gobernabilidad de alterar el proceso y de adaptar los elementos estructurales como una respuesta a los cambios presentes o anticipados en el ambiente social o natural” (Pahl-Wostl, 2015: 25).

1.5.2.3. La Gestión Adaptativa (GA): concepto, características y críticas

La GA retoma como unidad básica de gestión a la cuenca hidrográfica y busca aumentar la capacidad adaptativa de este sistema²⁸ (Pahl-Wostl *et al.*, 2005, 2007). Lo anterior implica que, para transitar a un modelo de gestión adaptativa, se requiere identificar y entender aquellos factores determinantes que inhiben o favorecen dicha capacidad adaptativa (*idem*).

La GA ha sido definida como “un proceso sistemático de mejora continua de las políticas y prácticas de gestión a través de aprender de los resultados de las estrategias de gestión

²⁸ Pahl-Wostl *et al.* (2007) plantea un sistema hídrico dividido en tres dimensiones o componentes (humano, físico, biológico-bioquímico) que interactúan constantemente. Este sistema es complejo, presenta diferentes escalas y una creciente incertidumbre (*idem*).

implementadas” (Pahl-Wostl *et al.*, 2005:4). En este sentido un cambio hacia una gestión más adaptativa del agua implica “aprender a gestionar a través de gestionar el conocimiento” (Bormann *et al.* 1994 en Pahl-Wostl *et al.*, 2007:49). Este modelo plantea un proceso sucesivo de adaptación mediado por los conocimientos adquiridos en la práctica, por lo que requiere de un monitoreo continuo de los resultados obtenidos durante el proceso de gestión. En ese sentido, este enfoque reconoce que no existe una solución simple o única que pueda ser prescrita para resolver los complejos problemas de gobernabilidad y gestión hídrica, sino que su solución está medida por un proceso de aprendizaje continuo (Ostrom, 2007).

Cabe destacar que la GA es un concepto que ha sido desarrollado para hacer frente a la gestión dentro de sistemas complejos altamente conectados, variables, dinámicos y autoorganizados, como son los ecosistemas (Medema y Jeffrey, 2005). Asimismo, la GA parte de entender y conceptualizar a la propia gestión del agua como un problema “perverso” (*wicked*, en inglés) (Pahl-Wostl *et al.*, 2007). Este tipo de problemas se caracterizan por estar formado por grupos de problemas relacionados, con un alto nivel de incertidumbre y complejidad, lo que en parte se explica por el amplio rango de percepciones y valores en competencia y de decisiones en juego que involucra la gestión del agua (Pahl-Wostl *et al.*, 2007). Según se plantea la alta complejidad de este tipo de problemas impide su solución por parte de una sola organización, para ello se requiere de la cooperación de varios actores con el fin de identificar y entender las interrelaciones que se gestan en el sistema, algunas de las cuales pueden resultar crípticas desde la perspectiva de ciertos actores (*idem*). En ese sentido, el enfoque de la GA trata de contribuir a la gestión del agua a través de encontrar mecanismos para manejar la complejidad y la incertidumbre que subyace a todo problema “perverso” (Pahl-Wostl *et al.*, 2007). Cabe destacar que la complejidad de las problemáticas de gestión aumenta a medida que la población se incrementa y la disponibilidad del recurso disminuye (Martínez-Austria y Vargas-Hidalgo, 2016).

De forma general, si bien la GA guarda coherencia estructural con el proceso tradicional de política pública, la GA ofrece en términos cualitativos un modelo alternativo a éste. En la GA la autoridad gubernamental y el aparato administrativo cede su papel hegemónico en la toma de decisión para dar pie a un modelo policéntrico, horizontal y participativo (Pahl-Wostl *et al.*, 2006). Asimismo, las respuestas planteadas a los problemas involucran una visión más

integrada y sistémica, mientras que las estrategias de gestión buscan ser capaces de adaptarse y ser flexibles ante escenarios de incertidumbre, como los previstos por el cambio climático y los rápidos cambios socioeconómicos y ecológicos actuales (Pahl-Wostl *et al.*, 2005, 2007). En consecuencia, como lo señalan Jeffrey y Gaerey (2006), este enfoque de gestión se caracteriza por políticas que están en constante cambio y que son flexibles para adaptarse a las sorpresas, dado que estas son inevitables.

En el largo plazo, la gestión adaptativa tiene como fin lograr un cambio en la estructura del sistema hídrico (ej. cambios en los tipos de cultivos, en los estilos de vida, en las cuotas de agua asignadas a ciertos usos) a través de ciclos de aprendizaje (Pahl-Wostl *et al.*, 2005). Estos cambios a su vez incrementan la habilidad del régimen del agua de operar en un rango mayor de variación ambiental (*ídem*).

Algunas de las razones que han dificultado la implementación de la GA están relacionados con la complejidad regulatoria y jurisdiccional, los impactos sobre los tomadores de decisiones, y consideraciones ecosistémicas (Medema y Jeffrey, 2005). Otras más se encuentran dentro de la esfera académica en particular en definir exactamente qué significa la gestión adaptativa y cómo debe ser implementada (Ohlson, 1999 en Medema y Jeffrey, 2005).

Cabe destacar que al igual que la GIRH, la GA ha sido criticada por promover principios cuya eficacia empírica no ha sido comprobada. En este sentido y con el objetivo de cerrar esa brecha, trabajos como el de Pahl-Wostl *et al.* (2012) han buscado evaluar en diferentes contextos la relación que existe entre el desempeño de la gestión a nivel de cuenca hidrológica y aquellos principios promovidos por la GA relacionados con características del régimen de gobernabilidad que supuestamente tienen una influencia positiva en dicho indicador. Entre los resultados más importantes se encuentra que los sistemas de gobernabilidad policéntricos, es decir, aquellos que combinan descentralización y distribución del poder y autoridad a diferentes niveles con una coordinación efectiva²⁹, tanto vertical como horizontal, están

²⁹ La descentralización sin coordinación conlleva a la fragmentación, la cual se considera tiene un efecto negativo en el desempeño (Pahl-Wostl *et al.* 2012). Según Pahl-Wostl *et al.* (2012) se pueden caracterizar diferentes regímenes de gobernabilidad según su arquitectura (distribución del poder formal, distribución multi-nivel de las funciones y los recursos, coordinación vertical, coordinación horizontal) en: policéntricos, fragmentados y centralizados.

relacionados con un buen desempeño en general y, en particular, con aspectos asociados a la adopción de principios de buena gobernabilidad, entre ellos la participación de los actores interesados y la presencia de políticas avanzadas para la adaptación al cambio climático (Pahl-Wostl *et al.*, 2012). Otro principio importante para un buen desempeño resultó ser el manejo avanzado de la incertidumbre, el cual plantea aspectos como tomar en cuenta diferentes tipos de incertidumbres (p. ej. la variabilidad ambiental, diferentes visiones y perspectivas, etc.); favorecer medidas reversibles y opciones flexibles, el uso de escenarios y la consideración en el corto plazo de la variabilidad climática y en el largo plazo del cambio climático (*ídem*). Éste principio también está asociado a la adopción de principios de buena gobernabilidad y a la presencia de políticas de adaptación al cambio climático. Estos autores también concluyen que los principios no tienen una asociación aparente con las condiciones ambientales de la cuenca, así como también que las prácticas de gestión están relacionadas positivamente con el desarrollo económico e institucional.

1.5.3. Relación entre la GIRH, la GA y la gestión sustentable del agua

Es importante mencionar la relación que guarda la gestión sustentable del agua con la GIRH y la GA. La gestión sustentable se considera la meta que se busca alcanzar a través de la GIRH (Martínez-Austria y Vargas-Hidalgo, 2016; Odendaal, 2002 en Medema y Jeffrey, 2005). A su vez la gestión adaptativa ha sido considerada como un modelo de gestión que coadyuva a lograr una GIRH (Pahl-Wostl *et al.*, 2007); es decir, este enfoque no es considerado rival con el modelo de la GIRH, sino una extensión que lo complementa en la medida en que aporta aspectos analíticos para la consecución de la GIRH (*ídem*). No obstante, este último planteamiento ha sido debatido por aquellos que plantean a la GIRH como un proceso y no como un fin *per se* (Medema y Jeffrey, 2005). En este trabajo tanto la GIRH como la GA se consideran modelos que aportan principios y aspectos analíticos importantes encaminados a lograr una gestión sustentable del agua.

1.6. La transición hacia nuevos paradigmas de gestión del agua en México

El cambio de paradigma en la gestión del agua es interpretado de forma general como un creciente reconocimiento de la complejidad y un cambio fundamental en el entendimiento de lo que la gestión implica, procesos que no se han limitado al campo de los recursos naturales y

el agua (Pahl-Wostl *et al.*, 2007). Desde varios campos disciplinarios entre ellos las ciencias de los sistemas complejos y las ciencias políticas se han acumulado argumentos que señalan la necesidad de una gestión más distribuida y descentralizada, y un estilo de gobernabilidad que permita hacer frente a la complejidad y las incertidumbres que la gestión del agua impone hoy en día y en el futuro. No obstante, existe aún un énfasis en la persistencia de grandes brechas entre la retórica política y científica, y la implementación de un cambio a nivel operacional (Bauer, 2004; Martínez-Austria, 2001; Pahl-Wostl *et al.*, 2006; Wester, Rap, y Vargas-Velázquez, 2009; Wilder, 2010)

Las transiciones hacia nuevos paradigmas de gestión del agua como menciona Gleick (2000) no son fáciles; ya que éstas enfrentan fuerte oposición interna (Gleick, 2000); en parte porque representan un cambio en la forma en que los humanos piensan acerca del agua (Pahl-Wostl, 2006). No obstante, autores como Garcés (2011) hacen hincapié que estos cambios de paradigma son determinantes en la transición hacia nuevos modelos de gestión de los recursos hídricos, ya que dan origen a un sistema de relaciones diferentes, en el que existen nuevas leyes, organizaciones y estructuras de poder (Garcés, 2011). Martínez-Austria (2001) hace una analogía con las transiciones hacia nuevos paradigmas ocurridas en otras áreas disciplinarias destacando que éstas han requerido casi el paso de una generación de profesionales, lo que en el caso del agua se torna difícil dado la urgencia que las problemáticas del agua plantean en varias partes de México, incluida la ciudad de Ensenada. En consecuencia, este autor sugiere que dicha transición requerirá de esfuerzos importantes en la formación de recursos humanos, capacitación y actualización; así como profesionales del agua, en particular de ingenieros hidráulicos, con una visión más multidisciplinaria (Martínez-Austria, 2001).

Sin embargo, en México algunos autores apuntan a la existencia de una lógica de acumulación de capital detrás de la toma de decisiones de gestión del agua, que puede estar coadyuvando a la inercia de la puesta en marcha de modelos de gestión encaminados a una gestión más sustentable del agua dentro del sistema hídrico de este país (McCulligh y Tetreault, 2017). En particular, detrás de aquellas decisiones relacionadas con el modelo tradicional de gestión del agua que enfatiza la construcción de grandes proyectos de infraestructura hidráulica como medio para aumentar la oferta de agua y disminuir el riesgo a desastres, las cuales según McCulligh y Tetreault, (2017) están ligadas a las ideas de progreso y desarrollo (*ídem*). El

análisis de estos autores muestra que las “nuevas políticas” impulsadas a través de las reformas del marco jurídico de la LAN han tendido a aumentar la participación del sector privado en el desarrollo de nueva infraestructura hidráulica y a la centralización de la autoridad administrativa en la Comisión Nacional de Agua (la CNA); mientras que, los mecanismos de descentralización encaminados a aumentar la participación social han sido sesgados hacia la participación del sector privado como parte de un proceso continuo de privatización (*ídem*) y del avance de la agenda neoliberal³⁰ en el sector (Boelens y Zwarteveen, 2005 en Molle *et al.*, 2009). Molle, *et al.* 2009 plantea la existencia de un vínculo entre las burocracias hidráulicas, el poder, las políticas y el dinero.

Wester *et al.* (2009) al igual que Molle *et al.* (2009) apuntan a la existencia de una burocracia hidráulica (*hidrocracia*) en México, poseedora de lo que estos autores denominan una “misión hidráulica”³¹ cuyo componente central ha sido la creación de infraestructura hidráulica. Esto ha propiciado y mantenido importantes relaciones entre la hidrocracia y las compañías constructoras³² (Wester *et al.*, 2009). Asimismo, esta hidrocracia, representada por la CNA nacional como agencia gubernamental central, ha constantemente resistido, a pesar del cambio institucional, la alternancia política del poder y la fuerte oposición de otras facciones burocráticas, a la pérdida a nivel federal del control sobre la toma de decisión y sobre el

³⁰ Desde inicios del gobierno del entonces presidente Carlos Salinas de Gortari en 1989, esta agenda ha sido impulsada por el Banco Mundial, como institución de financiamiento internacional. Ésta estuvo encaminadas a políticas para reducir la intervención gubernamental y el gasto en riego, a través de la descentralización, las reformas del precio del agua, y una mayor participación de los usuarios en la toma de decisiones, así como una mayor corresponsabilidad entre el sector público y privado (Wester *et al.*, 2009). Cabe destacar que la activa intervención de la burocracia hidráulica en la formulación del paquete de reforma del sector dio pie a una reforma aparentemente paradójica; en particular, entre la centralización administrativa y financiera del sector en la CNA (creada en 1989), la descentralización de los distritos de riego y la gestión a nivel de cuenca hidrográfica a través de los organismo y consejos de cuenca (*ídem*).

³¹ Esta se caracterizó por el lema de: “no dejar que ninguna gota de agua corra hacia el océano” (Wester *et al.*, 2009:411). Otro argumento que ha caracterizado la prevalencia de la hidrocracia mexicana es la suposición de que solamente una autoridad debe ser la encargada de regular y controlar las aguas nacionales; así como por la convicción de que el desarrollo de los recursos hídricos es el deber del Estado (*ídem*).

³² Históricamente ha existido vínculos técnicos o de intereses financieros entre la hidrocracia y las compañías constructoras. Según plantea Greenberg (1970) el hidrócrata cumplió diferentes roles: el de burócrata, político y empresario. Durante la existencia de la Secretaria de Recursos Hidráulicos los estrechos vínculos entre la hidrocracia y los contratistas generaron presiones dentro de esta secretaria para dar prioridad a los proyectos de construcción lo que, en parte, ha permitido explicar el fuerte sesgo hacia la construcción en este sector (Greenberg, 1970 en Wester *et al.*, 2009).

presupuesto³³ en el sector hídrico (autonomía burocrática y financiera); así como coadyuvado a minar los esfuerzos encaminados, hacia una “profunda” transición política en materia de descentralización financiera y administrativa del sector desde el nivel federal hacia los niveles inferiores; es decir, hacia una gestión policéntrica de los recursos hídricos y una gobernabilidad adaptativa del agua (Wester *et al.*, 2009).

1.7. Gobernabilidad

A nivel internacional se reconoce que las problemáticas relacionadas con el agua más allá de problemas de escasez o baja disponibilidad física del recurso hídrico son problemas de gestión y gobernabilidad (WWAP, 2012). En México a su vez, se ha argumentado que uno de los principales problemas de la gestión del agua recae en la debilidad de su marco institucional, lo que ha derivado en que la GIRH no tenga los resultados esperados (Cañez, 2015). Un hecho importante es que la adopción e implementación de la GIRH en México inició a partir de la incorporación de ciertos principios en su régimen de gobernabilidad hídrica, en particular dentro de sus arreglos institucionales formales a nivel nacional (p. ej. creación de organismos de participación social y de autoridad gubernamental a nivel regional dentro de la LAN), los cuales han buscado generar cambios en los actores y en las formas en que actúan e interactúan entre ellos y con el ambiente a nivel local; es decir, en el sistema de gobernabilidad del agua.

En ese sentido, tanto la GIRH como la GA promueven un régimen de gobernabilidad policéntrico; una amplia participación de los actores interesados a diferentes niveles en la toma de decisión; una integración sectorial dentro de las políticas de planeación; infraestructura descentralizada; una gestión de la información centrada en fuentes abiertas y compartidas que permitan un entendimiento de las problemáticas de gestión, etc. Es decir que

³³ Estos autores argumentan que la resiliencia de la hidrocracia mexicana es resultado de “su capacidad histórica de crear, renovar y consolidar su autonomía a través de un vínculo directo con el presidente y cada vez más con organizaciones internacionales, lo que les ha permitido ejercer, en momentos políticos cruciales, una discreción inusual en la definición de las políticas de agua, las instituciones y los flujos de recursos en su apoyo” (Wester *et al.*, 2009:411). Otro punto importante es el hermetismo que impera en cuanto al acceso a la información relativo al sector hídrico. Esta perspectiva pone en entredicho la neutralidad y la racionalidad técnica como principios guías en las reformas políticas en el sector, así como de la toma de decisión de los actores involucrados. Rap *et al.* (2004) plantea estas reformas como los medios que la hidrocracia ha utilizado para reproducir y fortalecerse a sí mismas (*idem*). Así la conceptualización idealizada de los gestores en los modelos de análisis se enfrenta al hecho real de que “las burocracias tienen su propio conjunto de intereses e ideológicas” (Molle *et al.* 2009:336), las cuales forman parte del paradigma de esta comunidad epistémica.

los modelos de GIRH y de GA plantean cambios no sólo a nivel de gestión, sino a nivel de sistema de gobernabilidad. Cabe señalar, que la gobernabilidad ha tratado de ser separada de la gestión planteando a esta última en términos más operativos, como aquel conjunto de actividades que realizan los organismos operadores de agua (cita).

1.7.1. Gobernabilidad como función social

Existen varias definiciones ligadas al concepto de gobernabilidad entre ellas la que la caracteriza como “una función social centrada en el esfuerzo por dirigir o guiar -desde asociaciones locales pequeñas hasta la sociedad internacional- hacia el logro de fines deseados y lejos de los resultados considerados como no deseados” (Young, 2013:3). Otras definiciones se centran en un análisis comparativo entre la gobernabilidad y la gobernanza como formas diferentes y contrastantes de gobernar; por ejemplo, Brenner y Vargas del Río (2010) proponen cuatro criterios a partir de los cuales se puede definir la gobernabilidad y la gobernanza (objetivos, relación estado-sociedad, forma de tomar decisiones e instrumentos) (Cuadro 1.5). Desde este enfoque, la gobernabilidad se diferencia de la gobernanza entre otros aspectos porque ésta refiere a “la capacidad y modalidad para implementar o imponer decisiones tomadas por las autoridades gubernamentales” (Brenner y Vargas del Río, 2010:117); es decir, las organizaciones del Estado son las que juegan el papel predominante, siendo éstas las únicas capaces de tomar y poner en marcha decisiones de interés público de manera eficaz y eficiente. Mientras que la gobernabilidad estaría relacionada con la manera tradicional en que los gobiernos ejercen el poder, incluida la asignación de recursos financieros o humanos, y el ejercicio del control y la coordinación de acciones (*ídem*). En cambio, la gobernanza se plantea como un “complejo proceso de interacciones y negociaciones de intereses, con frecuencia contrapuestos, entre diferentes actores, incluida la población local, lo cual determina la forma y las modalidades concretas para tomar decisiones y ejercer poder” (Brenner y Vargas del Río, 2010:118). En este caso los actores gubernamentales no son necesariamente los únicos participantes ni los más importantes en el ejercicio del poder a través de la toma de decisiones.

A pesar de que se reconoce la existencia de la postura teórica anterior, en la cual la gobernabilidad y la gobernanza se conceptualizan como modos rivales de gobernar³⁴, en este trabajo se retoma el concepto más neutral y general de gobernabilidad como función social planteada por Young (2013); debido en parte a que en términos académico se ha reconocido que la gobernabilidad con gobierno y sin gobierno están vinculadas (Fukuyama, 2016), y pueden ser conceptualizadas y tratadas como parte de un continuo (Pahl-Wostl, 2017). De igual forma este concepto resulta más útil para dar coherencia al abordaje teórico que se plantea en esta investigación.

Cuadro 1.5. Diferencias entre gobernabilidad y gobernanza

Crterios	Gobernabilidad	Gobernanza
Significado/objetivo	Capacidad de ejercer poder e influencia; implementación e imposición de decisiones tomadas por el Estado.	Ejercer poder de manera consensual; negociación de intereses; mitigación de conflictos.
Relación Estado-sociedad	Estado como único actor capaz de tomar e implementar decisiones.	Complementariedad entre Estado y sociedad civil; Estado como <i>primus inter pare</i> .
Forma de toma de decisiones	Autoritario; unilateral; estructurado conforme a las	Participativo; resultado de negociaciones colectivas y

³⁴ Cabe destacar que se ha abordado de forma más amplia esta dicotomía a través del concepto de modos de gobernabilidad, los cuales refieren a las formas en que la gobernabilidad se puede llevar a cabo (Pahl-Wostl, 2017). Se han identificado tres modos principales: burocrático jerárquico; redes, y mercados (*idem*). Pahl-Wostl (2017) ha caracterizado estos modos en término de dos dimensiones; por un lado, la dominancia entre ya sea las instituciones formales o informales dentro del sistema de gobernabilidad y, por el otro, la dominancia entre los actores del Estado y aquellos que no pertenecen al mismo. En el modo burocrático jerárquico dominan las instituciones formales como instrumentos de regulación/control y los actores gubernamentales juegan un papel principal en el proceso de toma de decisión. En los mercados se presenta una combinación de instituciones formales y no formales y los actores no gubernamentales dominan. Las redes son dominadas por instituciones no formales y tanto actores gubernamentales como no gubernamentales pueden participar (Thompson *et al.* 1991 en Pahl-Wostl, 2009, 2017). Estos modos de gobernabilidad pueden coexistir en diferentes subsistemas y dar lugar a modelos híbridos (Pahl-Wostl, 2017). Como modelo analítico éste resulta más útil y flexible que el planteamiento por el de gobernanza *versus* gobernabilidad, ya que permite caracterizar el sistema de gobernabilidad aun cuando no existen actores y una estructura gubernamental en sentido estricto, como ocurre en el caso de las comunidades internacionales en donde se agrupan varios países o en ciertas comunidades tradicionales.

	estructuras administrativas.	de acuerdos comunes; complementario a las estructuras gubernamentales.
Instrumentos	Normativos y administrativos; control y sanciones.	Acuerdos ampliamente aceptados que comprometen efectivamente a todos los actores involucrados.

Elaboración propia con base en Brenner y Vargas del Río, (2010) a partir de Adger *et al.* (2003), Bulkeley (2005), Schteingart (2007), Stoll-Kleeman *et al.* (2006) y <<http://buscon.rae.es/drael/>>

1.7.2. Arreglos institucionales: constitutivos y operacionales

La gobernabilidad como función social, según lo plantea Young (2013), es llevada a cabo en varias circunstancias a partir de los llamados sistemas de gobernabilidad, los cuales son arreglos que los grupos sociales desarrollan ya sea espontáneamente o a través de acciones de deliberación. Cabe destacar que los elementos centrales de todo sistema de gobernabilidad son las instituciones sociales, las cuales constituyen derechos, reglas, y procedimientos de toma de decisión que da lugar a prácticas sociales, asignan roles a los participantes en dichas prácticas y guían la interacción entre los poseedores de dichos roles. La gobernabilidad es un concepto más amplio que el de instituciones, ya que abarca aspectos cognitivos, políticos, culturas y tecnológicos en torno a su núcleo institucional (Young, 2013).

Un sistema de gobernabilidad está constituido por arreglos institucionales que pueden ser de dos tipos: constitutivos y operacionales. Los arreglos constitutivos frecuentemente operan de forma centralizada con ensambles de instituciones que no se constriñen a un régimen³⁵

³⁵ Los sistemas de gobernabilidad que se especializan en el tratamiento de asuntos ambientales son conocidos como regímenes ambientales o de recursos. Estos comprenden ensambles de derechos, reglas, procedimientos de toma de decisión, y actividades programáticas encargadas de conducir la acción humana en un tiempo y espacio específico (Young, 2013). No se limitan a un nivel espacial particular, pueden ser tanto formales como informales y salvo ciertas excepciones (p. ej. planes de manejo de una ANP), sólo abordan un tema específico (*idem*). Los regímenes de gobernabilidad de los recursos naturales frecuentemente han evolucionado por largos periodos de tiempo (Pahl-Wostl, 2009). Pahl-Wostl (2009) plantea que el desarrollo coevolutivo y la ruta de dependencia genera una interdependencia de los elementos del régimen que garantiza su funcionamiento y el

particular, y son la base para la construcción de reglas y procedimientos más enfocados a temas específicos. Cabe destacar que, estos arreglos pueden presentarse a diferentes escalas desde nacional hasta comunitario e internacional y ser de naturaleza formal o informal, pero cubren siempre una amplia gama de actividades humanas en diferentes temas (Young, 2013). Los arreglos operacionales se construyen sobre los arreglos constitutivos y se encuentran más enfocados a un tema particular o, en algunos casos, a una demarcación espacial específica. Entre estos se encuentra los regímenes que gobiernan el agua y el cambio climático. Estos están diseñados para ser ajustados más fácilmente a las circunstancias cambiantes que con respecto a los arreglos constitucionales sobre los cuales se sustentan; es decir, pueden ser modificados sin la necesidad de que los arreglos constitutivos sufran cambios (Young, 2013).

1.8. Gobernabilidad ambiental y del agua

La gobernabilidad ambiental no implica gobernar sobre la naturaleza sino sobre la acción humana para lograr los objetivos que este mismo considera normativamente u empíricamente deseables en materia ambiental (Young, 2013). Es decir, es una función social que busca guiar o direccionar el comportamiento de los actores humanos con el fin de evitar resultados sociales indeseados (p. ej. la tragedia de los comunes), y mejorar la consecución de aquellos objetivos socialmente deseables (p. ej. conservación de los servicios ecosistémicos) (*ídem*). Por ende, ésta se define por los fines ambientales que, a través de ella, se pretenden lograr y constituye un subconjunto propio de un dominio de gobernabilidad más amplio. El reto según lo plantea Young (2013) es “crear arreglos innovadores para canalizar las acciones humanas en los intereses de lograr la sustentabilidad mientras se minimiza la imposición de limitaciones sobre la libertad de los actores humanos de usar los recursos naturales y los servicios ecosistémicos para sus propios fines” (Young, 2013:3). Lo anterior plantea que más allá de la búsqueda de controlar el comportamiento humano lo que se busca es generar incentivos o desincentivos al mismo. Desde esta perspectiva la función de gobernabilidad se centra en los actores humanos y en los incentivos que existen o se pueden crear, ya sea como instituciones formales o informales, para modificar su conducta.

cumplimiento de las expectativas de los actores. No obstante, esa interdependencia también puede prevenir su cambio (*ídem*). Pahl-Wostl (2007) plantea que los regímenes de gobernabilidad ambiental están basados en principios informales guías (paradigma).

Pahl-Wostl (2015) retoma la perspectiva de función social de Young y plantea a la gobernabilidad del agua como aquella función social que “tiene como fin regular el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos y la provisión de servicios de agua a diferentes niveles de la sociedad, así como guiar los recursos hacia un estado deseable y lejos de un estado indeseable” (p. 26). El concepto de gobernabilidad del agua busca asimismo colocar a la gestión del agua dentro de un contexto de operación más complejo en donde ocurre un amplio rango de procesos, actores e interacciones a diferentes niveles (*ídem*).

La gobernabilidad del agua es realizada a través de un sistema de gobernabilidad del agua, el cual está constituido por un ensamble interconectado de elementos políticos, sociales, económicos y administrativos (Pahl-Wostl, 2015:26). El sistema de gobernabilidad abarca las instituciones formales e informales (reglas y prácticas establecidas), así como a las redes de actores y sus interacciones (Pahl-Wostl *et al.*, 2012).

El régimen de gobernabilidad del agua es el conjunto de instituciones interdependientes (leyes formales, normas sociales o prácticas profesionales) que constituye el principal componente estructural del sistema de gobernabilidad (Pahl-Wostl, 2015:27). Cabe destacar que, existen otras definiciones que plantean al régimen de gobernabilidad como una serie de características estructurales de larga duración que actúan de forma interdependiente dentro del sistema de gobernabilidad, estas alinean más el concepto de régimen con el de paradigma.

Cabe destacar que tanto Young (2013) como Pahl-Wostl (2015) aportan aspectos importantes a la conceptualización de la gobernabilidad ambiental, y en particular a la del agua, entre ellos plantearlas como funciones sociales y la incorporación de una perspectiva sistémica a su definición. Asimismo, la definición de gobernabilidad ambiental planteada por Young (2013) coloca el comportamiento de los actores sociales en su centro, lo cual apunta a que los problemas de gobernabilidad y sus resultados ambientalmente adversos están relacionadas con problemas en el proceso de autorregulación social, más que con la existencia de una disponibilidad baja en los recursos naturales (Young, 2013).

Como ya se mencionó, muchos de los problemas que se encuentran relacionados con la gestión del agua pueden atribuirse a vacíos en la gobernabilidad a varios niveles más que a la base del recurso en sí misma (Pahl-Wostl, 2015). Estos vacíos pueden compartirse entre varios

regímenes y no estar restringidas a aquellos relacionados con los recursos naturales; por ejemplo, en los países en vías de desarrollo la corrupción, la falta de sociedad civil y la falta de eficacia y eficiencia en las estructuras de gobernabilidad existentes se consideran problemas que impiden cualquier tipo de desarrollo (Pahl-Wostl, 2009). De igual forma se ha observado que a pesar del avance en los arreglos constitutivos y operativos que constituyen parte del régimen de gestión del agua, estos no han podido funcionar bien debido a brechas en su implementación, a la falta de capacidades apropiadas entre los gestores del agua y al uso ineficiente del recurso financiero o a ambas (Knieper y Pahl-Wostl, 2016; Pahl-Wostl *et al.*, 2012).

La gestión del agua ocurre a nivel local y es a este nivel donde los efectos negativos de sus fallas sobre los sistemas ecológico y social se vuelven evidentes y palpables (p. ej. sobreexplotación de acuíferos, escasez e inequidad en el acceso al agua, contaminación y baja disponibilidad física, etc.). No obstante, la gestión del agua no ocurre independientemente de un régimen de gobernabilidad, que regula las alternativas de solución en términos legales, técnicos, financieros y políticos; así como las competencias y las restricciones a la que cada actor específico involucrado en la gestión está sujeto, y en cierta forma a las estrategias y mecanismos de cooperación y coordinación existentes entre la red de actores. El marco jurídico en México constituye la dimensión formal de los regímenes de gobernabilidad y es la base para la construcción de las capacidades institucionales³⁶ de los gobiernos locales, ya que a través de éste se establece la autoridad responsable y sus atribuciones, así como las formas y los mecanismos de cooperación y coordinación entre diferentes actores, y los procedimientos administrativos encaminados a resolver los problemas públicos (Rosas, 2015).

³⁶ La capacidad institucional es la “habilidad de las instancias gubernamentales para mejorar el desempeño de sus funciones, resolver problemas, y especificar y lograr objetivos, así como para movilizar y adecuar las respuestas de sus instituciones a los nuevos problemas públicos [...] Estas instancias se encuentran inmersos en un entorno institucional que posee varios niveles y donde intervienen actores sociales y gubernamentales con diferente poder político y con importantes interdependencias entre ellos.” (Rosas, 2015:53).

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se provee al lector de la estrategia metodológica que se diseñó y empleó para responder la pregunta de investigación planteada en este trabajo y, por ende, para la consecución de sus objetivos. Las técnicas de recopilación de información fueron de carácter cualitativo.

2.1. Estrategia metodológica

La realización de esta investigación se estructuró en cuatro fases (Figura 2.1). En la fase preliminar se construyó un esquema analítico a partir del marco teórico, el cual tomo como base las características del régimen gobernabilidad y principios de gestión asociados a la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (la GIRH) y la Gestión Adaptativa (la GA) (Figura 2.2). El esquema se estructuró en dos modalidades, la primera para el análisis del marco legal en materia de agua a nivel nacional y estatal, y la segunda, para el análisis de política hídrica. Cabe destacar que muchos de los principios que prescribe la GIRH y GA están enfocadas a crear o modificar los arreglos institucionales formales a nivel nacional (p. ej. establecer la propiedad pública del agua; establecer organismos de cuenca a nivel nacional, disposición legal para el principio de cuenca, etc.); no obstante, a nivel subnacional no queda muy claro qué principios deberían de ser adoptados dentro del marco legal para dar solidez a la GIRH y a la GA.

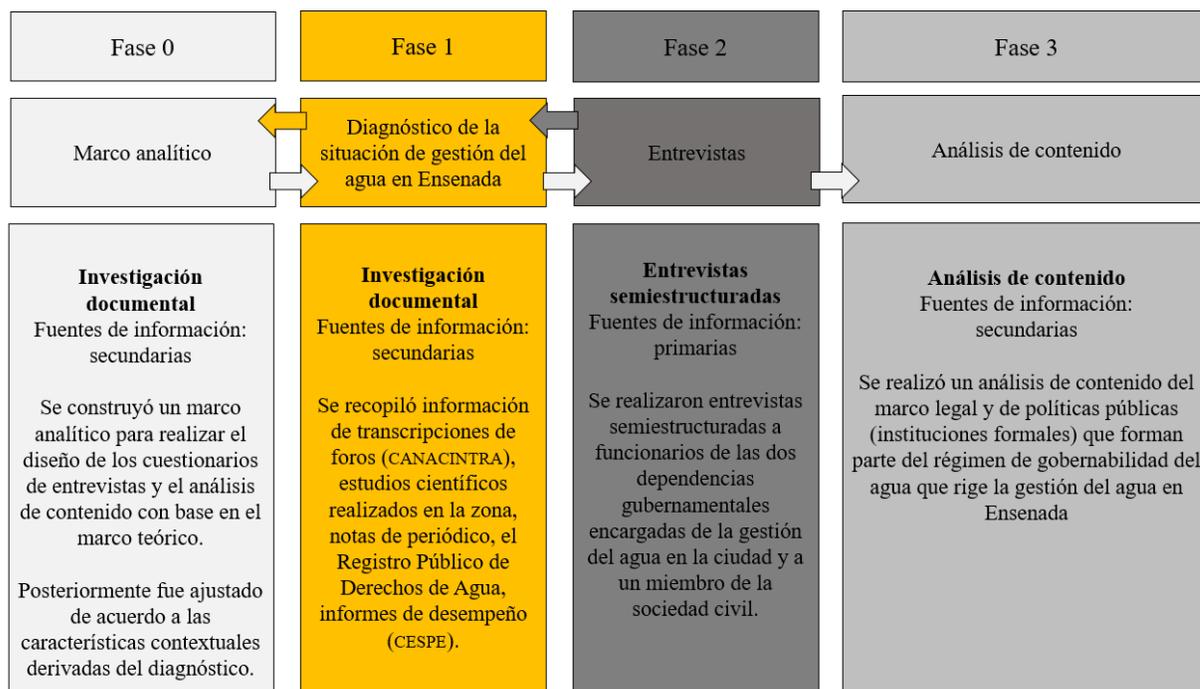
En la primera fase de la estrategia metodológica se realizó un diagnóstico de las problemáticas de gestión del agua que se presentan en la ciudad de Ensenada. Cabe destacar que esta investigación no pretende proporcionar un diagnóstico exhaustivo de todas las problemáticas de gestión que se desarrollan a nivel urbano en Ensenada, sino que, con base en el trabajo de Medellín-Azuara *et al.* (2013), el diagnóstico se centra y ahonda en cuatro problemas relacionadas con la gestión del agua que han sido identificadas previamente a nivel regional en Ensenada: 1) sobreexplotación de acuíferos; 2) intrusión salina; 3) falta de fiabilidad del suministro urbano; y 4) ineficiencias institucionales. Estas serían en términos prácticos algunas de las problemáticas que la implementación de la GIRH y la GA tendrían que coadyuvar a solucionar para lograr una gestión más sustentable del agua a nivel urbano.

En la segunda fase de la estrategia metodológica se tomó como base el diagnóstico para diseñar las preguntas del cuestionario de entrevistas que permitiera ahondar más sobre las problemáticas de gestión. Asimismo, con base en el marco teórico se buscó recopilar información principalmente sobre cuatro aspectos: planeación participativa, conocimiento sobre el modelo GIRH, gestión de la demanda y coordinación en la planeación entre dependencias gubernamentales de igual o diferente nivel de gobierno (estatal y nacional). El objetivo fue delinear deficiencias que se encuentran en el régimen de gobernabilidad del agua (actores e interacciones); es decir, se buscó entender cómo los actores fallan al poner en práctica el marco institucional formal.

En la tercera fase de la estrategia metodológica se realizó un análisis de contenido de las leyes y políticas públicas que rigen la gestión del agua en la ciudad de Ensenada, así como de otras leyes relacionadas. Para la realización de dicho análisis se empleó el esquema analítico construido en la fase preliminar (Figura 2.2.).

La gestión del agua en el municipio de Ensenada, incluida la ciudad de Ensenada es llevada a cabo por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (la CESPE), aunque la Comisión Estatal del Agua de Baja California (la CEABC) también tiene relevancia en términos de planeación y financiamiento a nivel urbano, por lo que la realización de las entrevistas se llevó a cabo a funcionarios de estos dos entes gubernamentales, ambos de carácter estatal.

Figura. 2.1. Estrategia metodológica



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2.1. Categorías utilizadas para la elaboración de análisis de los arreglos institucionales formales del régimen de gobernabilidad que rige la gestión del agua en Ensenada.

Criterios de análisis del marco legal	
<i>Visión</i>	- Visión ambiental holística
<i>Presencia de marcos legales integrales que regulan la gestión del agua</i>	- Carácter público del agua y protección de los derechos de uso del agua. - Reconocimiento del uso de agua tradicional / indígena - Consideración de disponibilidad de agua, derechos de terceros e integridad ecológica en la asignación de derechos de agua.
<i>Arquitectura de régimen policéntrico que equilibra la descentralización y la coordinación</i>	- Distribución de funciones, responsabilidades y autoridad a través de niveles. - Grado de centralización.
<i>Disposiciones legales que</i>	- Existencia de una organización de cuenca nacional

<i>prescriben el principio de cuenca</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición legal para el principio de cuenca - Existencia e implementación de la estrategia de cuenca
<i>Nivel de, o disposiciones para, la participación de los interesados</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Disposiciones legales sobre el acceso a la información, la participación en la toma de decisión (p. ej. requisitos de consulta)
Criterios de análisis para la planeación hídrica	
Contexto de planeación	
<i>Planeación participativa.</i> La política de planeación fue resultado de un proceso de planeación participativo de diferentes actores interesados, tanto gubernamentales como no gubernamentales. Incorpora diferentes visiones, conocimientos e intereses en su desarrollo.	
<i>Nivel de, o disposiciones para, la participación de los interesados</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Participación de actores gubernamentales y no gubernamentales. - Participación de actores de diferentes sectores/usuarios (público-urbano, agrícola, industrial, etc.). - Consideración de expertos y conocimiento tradicional/local. - Participación de la población en general durante su elaboración (foros, consultas, etc.). - Participación de actores no gubernamentales contribuyen en la formulación de la agenda, análisis de los problemas, desarrollo de las soluciones y toma de decisión (coproducción de las políticas).
<i>Cooperación intersectorial</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Las dependencias sectoriales involucran activamente a otros sectores del gobierno
<i>Cooperación entre niveles de administración</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Las dependencias de gobiernos de nivel inferior participan en la toma de decisiones por parte de los gobiernos de nivel superior.
<i>Cooperación a través de la administración límites</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Los gobiernos intermedios están involucrados en la toma de decisiones de los gobiernos aguas arriba.
<i>Interdisciplinarietà</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes disciplinas están involucradas en la definición de la política: además de las ciencias técnicas y de ingeniería también, por ejemplo, la ecología y las ciencias sociales.
Contenido de la política	
<i>Visión</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Visión ambiental holística
<i>Horizonte de tiempo.</i> Incorpora un lapso de amplio de tiempo y los posibles riesgos a largo plazo de las soluciones implementadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Las soluciones a los problemas de corto plazo no causan más problemas en el largo plazo (20 años o más).
<i>Medidas flexibles.</i> Se mantienen opciones abiertas	<ul style="list-style-type: none"> - Las medidas que se tomen ahora o se propongan para un futuro próximo no limitan el rango de posibles medidas que se pueden tomar en un futuro lejano y son preferiblemente reversible.
<i>Experimentación</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Promueve experimentos de política a pequeña escala /

	reciben apoyo financiero.
<i>Consideración de las posibles medidas discutidas</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Las alternativas incluyen medidas a pequeña y gran escala y estructurales y no estructurales. - Se discuten varias alternativas y escenarios. - Incorporación de fuentes no convencionales de agua (p. ej. agua de lluvia, recarga de acuíferos con agua residual tratada, etc.).
<i>Implementación de políticas</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Formación y documentación de reuniones del comité directivo de alto nivel para la preparación e implementación de proyectos.
<i>Supervisión y evaluación</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Adopción de un plan de supervisión y evaluación durante la preparación de la política que incluye el establecimiento de indicadores de proceso, indicadores de reducción de estrés y estado ambiental.
<i>Utilización de información</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Se utiliza información actualizada. - Se utiliza información contextual.
<i>SopORTE de la decisión</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Basada en sistemas de información de cuencas hidrológica que cumplen estándares de calidad.
<i>Consideración de la incertidumbre</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Las incertidumbres no se pasan por alto, sino que se comunican.
<i>Gestión del riesgo</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Incluye acciones/proyectos para disminuir la vulnerabilidad derivada de la variabilidad climática actual y el cambio climático futuro esperado (medidas de adaptación). - Se planea considerando escenarios de cambio climático y otros cambios que generan incertidumbre.
<i>Financiamiento de acciones/proyectos y recuperación de costos</i>	<ul style="list-style-type: none"> - La política de planeación favorece diversas fuentes de financiamiento, tanto público como privados (incluidos las aportaciones de los usuarios finales de los servicios de agua). - Los costos se recuperan de los 'usuarios' mediante instrumentos financieros públicos y privados (cargos, precios, seguro, etc.).
<i>Principios de gestión</i>	<ul style="list-style-type: none"> - El agua residual es un recurso. - El agua de lluvia es un recurso.

Fuente: elaboración propia a partir de Huntjens *et al.*, 2008; Huntjens *et al.*, 2011; Pahl-Wostl, *et al.*, 2012.

2.1.1. Diagnóstico de las problemáticas de gestión en la ciudad de Ensenada

El diagnóstico se realizó con base en investigación documental de varias fuentes secundarias. Su realización involucro la búsqueda, revisión y recopilación documental, la elaboración de bases de datos a partir de la información recopilada, el análisis e integración de la información. Asimismo, esta información se complementó con aquella proveniente de las entrevistas a los funcionarios encargados de la gestión y planeación del agua en la ciudad de Ensenada.

2.1.1.1. Búsqueda, revisión y recopilación documental

Se realizó una búsqueda de información en diferentes fuentes secundarias. Se recopilaron indicadores de gestión de la CESPE, registros de títulos de derechos de uso de agua del Registro Público de Derechos de Agua (el REPDA), programas locales relativos a la gestión del agua, así como artículos científicos del área de estudio. Asimismo, se realizó una búsqueda y recopilación hemerográfica de enero de 2014 a diciembre de 2017 de artículos sobre el agua en la ciudad de Ensenada en dos de los periódicos locales (El Vigía y Ensenada.net); esto con la finalidad de caracterizar la evolución de la crisis de agua ocurrida en la ciudad de Ensenada entre 2014 y 2015, y las soluciones que fueron planteadas ante ella por los funcionarios.

2.1.1.2. Generación de bases de datos y análisis

Para el análisis de la problemática de sobreexplotación de acuíferos se recopilaron los títulos de concesión y asignación de los cuatro acuíferos a partir de los cuales se abastece de agua potable la ciudad de Ensenada. A partir de ellos se construyó una base de datos para cada acuífero. Se empleó estadística descriptiva para el análisis y presentación de los resultados.

2.1.2. Entrevistas

La elección de entrevistas semiestructuradas como la técnica cualitativa de investigación se basó en que esta técnica permite no sólo obtener respuesta, sino explorar las razones que respaldan dichas respuestas (Spanou, 2007 citado en Monterrubio, Mendoza, Fernández y Gullete, 2011), por lo que facilita el establecimiento de interrelaciones entre diferentes fenómenos, eventos, etc.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a funcionarios de carrera clave involucrados en la gestión y planeación del agua en la ciudad, como son la CESPE y la CEABC. Se realizó dos entrevistas a funcionarios de la CEABC, una al director de proyectos y construcción, y otra más al coordinador de proyectos de ingeniería civil, este último con una experiencia de 10 años en la dependencia. Asimismo, se realizó una entrevista al subdirector del área de administración y finanzas de la CESPE, el cual tiene 12 años de experiencia dentro de la dependencia y ha desempeñado funciones en varias áreas, sobre todo en el área de planeación. Cabe hacer notar que existe renuencia entre los funcionarios a realizar entrevistas, lo que dificultó la realización de un número mayor de entrevistas y la recopilación de información empírica en este trabajo. Por ende, se reconoce las limitaciones que existen en este sentido. Asimismo, se realizó una entrevista a un miembro de la sociedad civil que forma parte del consejo de cuenca de Baja California y municipio de San Luis Río Colorado, Sonora, a través de uno de sus comités de playas limpias. Para su incorporación dentro del análisis se especifica el nombre de la dependencia, cuando sea el caso, y la fecha de realización de la entrevista de la siguiente forma: (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018); (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018), (ciudadano, entrevista, 13 de abril de 2018).

Las entrevistas tuvieron la finalidad tanto de ahondar en las problemáticas de gestión del agua de la ciudad de Ensenada; es decir, de retroalimentar el diagnóstico sobre las problemáticas de gestión en la ciudad de Ensenada, así como para ahondar en aquellos factores que son relevantes para entender cómo ocurre la implementación de los principios de la GIRH y de la GA dentro de la ciudad de Ensenada. Las categorías guías que fueron abordados en las entrevistas y a partir de las cuales se plantearon las preguntas detonantes se muestran en la Figura 2.2. El guion de entrevista se presenta en la sección de Anexos 3 y 4.

Cuando hubo consentimiento previo de los informantes, las entrevistas fueron grabadas. Posteriormente, la información de los cuestionarios fue transcrita. Para aquellas entrevistas que no fueron grabadas se realizó una reconstrucción de éstas para su análisis con base en las notas escritas recopiladas durante la entrevista.

Para el análisis de la información se llevó a cabo un análisis de contenido cualitativo sobre las entrevistas. Esta técnica se consideró apropiada ya que, según Jennings (2001), permite al investigador la libertad de analizar la información de un texto sin una teoría o concepto *a*

priori, a su vez, a diferencia del análisis de contenido cuantitativo, la interpretación no tiene que guiarse de manera obligada por una teoría existente (Monterrubio, Mendoza, Fernández y Gullete, 2011). Con la intención de dar sustento en las afirmaciones hechas, se citan extractos de las entrevistas, durante el análisis realizado.

Figura 2.2. Dimensiones abordadas en las entrevistas.



Fuente: elaboración propia

2.1.3. Análisis de contenido

A partir del esquema analítico de la Figura 2.2. se fue revisando el marco jurídico y de política pública que rige la gestión del agua en Ensenada con el fin de identificar posibles deficiencias

en el marco institucional formal que estén evitando una transición hacia una forma de gestión más integrada y adaptativa a nivel urbano.

CAPÍTULO III. ASPECTOS CONTEXUALES RELACIONADOS CON LA PROBLEMÁTICA DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA CIUDAD DE ENSENADA

El presente capítulo busca contextualizar la problemática de gestión del agua que ocurre en la ciudad de Ensenada en términos de su localización espacial, condiciones biofísicas y algunas de las características de su población.

3.1. Localización

La ciudad de Ensenada se ubica sobre la costa noroccidental de la península de Baja California dentro del estado de Baja California, en el municipio de Ensenada y contigua a la Bahía de Todos Santos. Está formada por la localidad de Ensenada, la cual constituye la cabecera del municipio Ensenada, y posee una zona conurbada, la cual abarca las localidades de Rodolfo Sánchez Taboada (Manadero), El Sauzal de Rodríguez, Benito García (El Zorrillo), Real de Castillo Nuevo (Ojos Negros) y Rancho verde (Flores, 2015). Cabe destacar que el estado de Baja California colinda al norte con Estados Unidos, en específico, con el estado de California y, si bien, la ciudad de Ensenada no comparte frontera con ese país como sí lo hacen sus homólogas Tijuana, Tecate y Mexicali, mucha de su dinámica económica, demográfica y urbana está influenciada por su relativa cercanía a esta frontera. En términos socioeconómicos la ciudad de Ensenada es una de las ciudades medias más importantes de México (Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada [el Imipens] *et al.*, 2010:7) y posee el único centro portuario de gran calado en la península de Baja California.

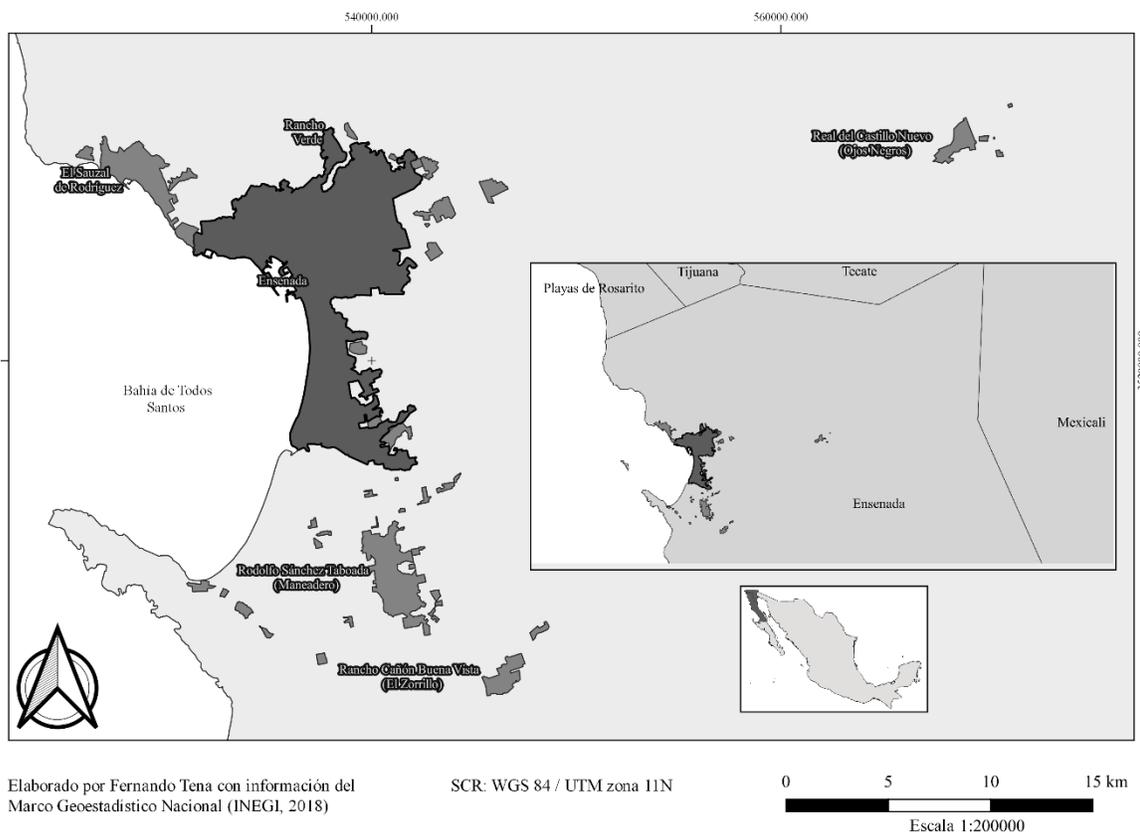
3.2. Aspectos socioeconómicos

3.2.1. Aspectos demográficos

La población total del estado de Baja California en 1990 era de 1,660,855 habitantes la cual, en 2010, paso a ser de 3,155,070 habitantes, un incremento del 90 por ciento con respecto a la población que existía en la entidad en 1990 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [el INEGI], 1990; INEGI, 2010). Para 2015 se ha estimado una población total en el estado de 3,484,150 habitantes³⁷ y se ha proyectado que, con una tasa de crecimiento estimada de 1.26 por ciento anual, en 2020 la población total alcance los 3,729,225 habitantes; a partir de ese año se ha previsto que la tasa de crecimiento anual disminuya a 0.96 por ciento, lo cual plantea que Baja California alcance una población de 4,169,240 habitantes en 2030 (Conapo, 2017). Muy probablemente este aumento de la población estatal cercano al 32.1 por ciento en 2030 con respecto a la observada en el año 2010, resultará en un incremento considerable de la demanda de agua, en particular para uso público-urbano dado la concentración de la población que ocurre en los centros urbanos del estado.

Figura 3.1. Localización de la ciudad de Ensenada y zona conurbada, Baja California.

³⁷ Según estimaciones de la Encuesta Intercensal 2015 la población total del Estado de Baja California es de 3,315,766 habitantes (Secretaría de Desarrollo Social [la Sedesol], 2016).



Fuente: Elaborado por Fernando Tena con base al marco geoestadístico, INEGI (2018).

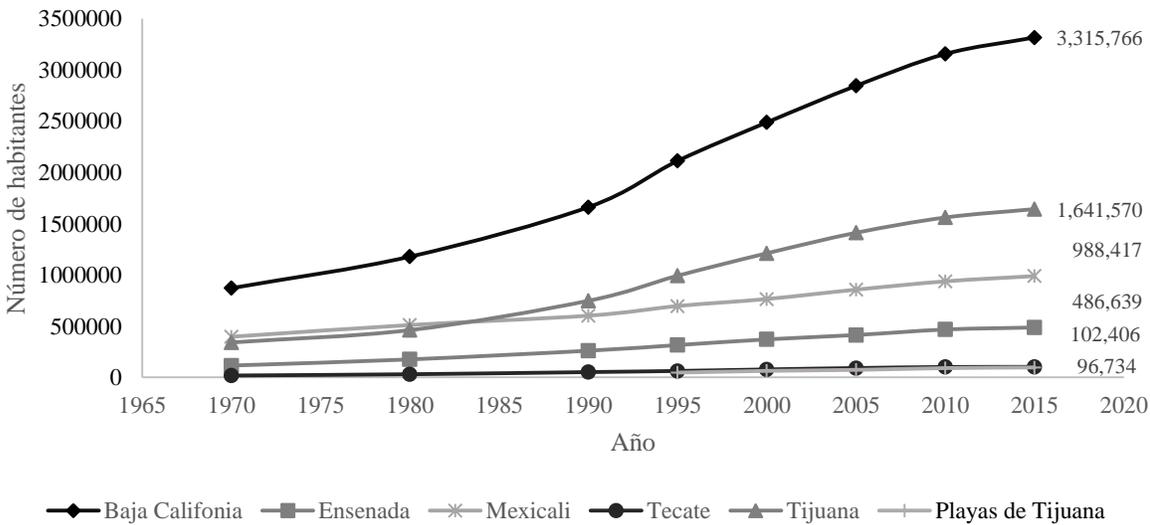
La población tanto del municipio de Ensenada como de la localidad de Ensenada ha crecido considerablemente en las últimas dos décadas; entre 1990 y 2010 la población total del municipio de Ensenada pasó de 259,979 a 466,814 habitantes, un incremento de 79.6 por ciento con respecto a la población de 1990 (INEGI, 1990; INEGI, 2010). El municipio de Ensenada en 2015 representaba el tercer municipio con mayor población en el estado de Baja California (Figura 3.2), con un estimado de 486,639 habitantes, aunque con una tasa anual promedio de crecimiento poblacional menor a la de dos décadas previas (Sedesol, 2016). En 2015 albergaba el 14.7 por ciento de la población de este estado (Sedesol, 2016), porcentaje que se estima ha de mantenerse constante hasta 2030, con un máximo de 15 por ciento a partir de 2025 (Flores, 2015). La población en este municipio es mayoritariamente urbana³⁸, en 2015

³⁸ Según el INEGI la población urbana es aquella que habita localidades de 2,500 personas o más, y aquellas que constituyen cabeceras municipales independientemente de su tamaño poblacional.

ésta representaba el 85.8 por ciento del total de la población municipal, mientras que la de tipo rural acumulaba tan sólo el 14.2 por ciento (*ídem*). Se espera que la proporción de población urbana aumente para alcanzar un 88.4 por ciento en 2030 (Flores, 2015).

La población de la localidad urbana de Ensenada también aumento, paso de 169,426 a 279,765 habitantes entre 1990 y 2010, un crecimiento de 65.1 por ciento con respecto a 1990 (INEGI, 1990; INEGI, 2010) (Figura 3.3.). En 2010 esta localidad acumulaba el 59.9 por ciento de la población total del municipio de Ensenada (INEGI, 2010), en 2015 concentraba el 60.6 por ciento y se proyecta que para el 2030 alcance el 61.8 por ciento (Flores, 2015:15). Según proyecciones del Consejo Nacional de Población (el Conapo) se espera que la población de la localidad de Ensenada alcance un máximo de población durante el año 2022 de 302,620 habitantes, la cual para 2030 descenderá a 296,003 habitantes (Conapo, 2017).

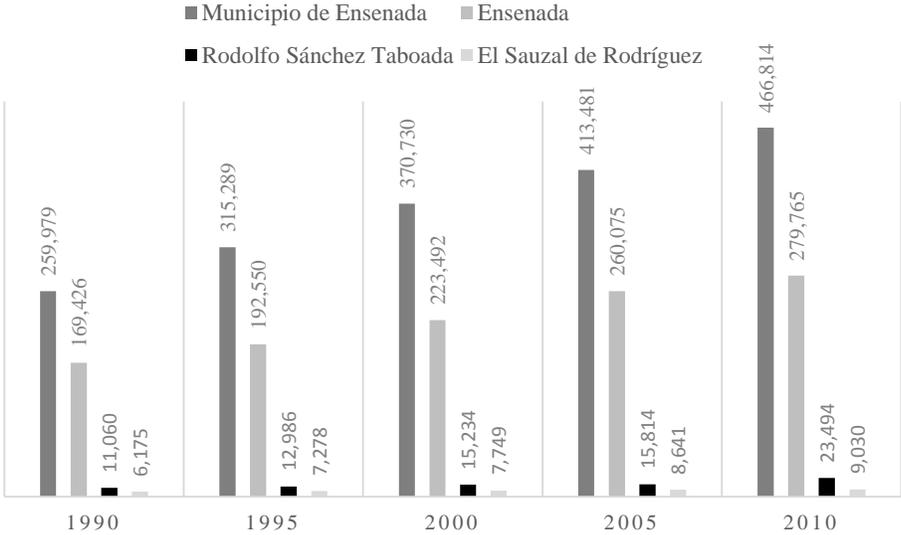
Figura 3.2. Crecimiento poblacional del municipio de Ensenada, Baja California.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1970, 1980, 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010) y Sedesol (2016).

La zona conurbada de la localidad de Ensenada en 2015 representaba el 9.9 por ciento de la población del municipio de Ensenada, para 2030 se espera que ese porcentaje se incremente a 10.7 por ciento (Flores, 2015:18). Aproximadamente la mitad de la población de esta zona se concentra en la localidad de Rodolfo Sánchez Taboada (Maneadero) (53.1 %), con una población de 27,392 habitantes, seguida de El Sauzal de Rodríguez con 9,593 habitantes (18.6 %) y Benito García, con 6,761 habitantes (13.1 %) (*idem*). El crecimiento poblacional en la zona conurbada de la ciudad de Ensenada también contribuye al aumento de la demanda de agua en la zona; por ejemplo, entre 1990 y 2010 la población de la localidad de Maneadero prácticamente se duplico (Figura 3.3).

Figura 3.3. Crecimiento poblacional entre 1990 y 2010 del municipio de Ensenada y de las localidades de Ensenada, Rodolfo Sánchez Taboada y El Sauzal de Rodríguez, Baja California.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1990, 1995, 2000, 2005 y 2010)

A pesar de que tanto a nivel municipal como a nivel de la localidad de Ensenada se ha previsto una disminución en las tasas anuales promedio de crecimiento poblacional a futuro, el total acumulado se estima que se incremente, así como la proporción de población urbana, lo cual probablemente exacerbe la demanda de agua en la ciudad de Ensenada.

Cabe destacar, que estos tamaños poblacionales no consideran la población flotante a nivel local, ya que el puerto de Ensenada es un centro turístico importante, el cual recibe cruceros internacionales con una frecuencia de tres arribos semanales (Sectur, 2011 en Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales [la Semarnat], Secretaria de Protección al Ambiente de Baja California [la SPABC] e Instituto Nacional de Ecología [el INE], 2012).

3.2.2. Aspectos de desarrollo humano y económico

El estado de Baja California ha destacado por el buen nivel socioeconómico que posee su población con respecto a la de otros estados de México. Según el Índice de Desarrollo Humano (el IDH) de Naciones Unidas, el estado de Baja California posee un IDH alto y ocupa el octavo lugar en este indicador a nivel nacional (De la Torre *et al.* 2015). En 2016 en Baja California el 22.2 por ciento de la población se encontraba en pobreza³⁹ y el 1.1 por ciento en pobreza extrema; no obstante, ocupaba el tercer lugar y el primer lugar en cuanto a menor proporción en estas dos variables a nivel nacional, respectivamente (Consejo Nacional de Evaluación [el Coneval], 2017).

El 2015 el 55 por ciento de la población de 12 años o más del municipio de Ensenada se encontraba económicamente activa, de ellos 60.8 por ciento eran hombres y 39.2 por ciento mujeres (INEGI, 2018). Este municipio posee un índice de marginación muy bajo, al igual que los demás municipios de Baja California (de la Vega, Romo y González, 2011).

³⁹ Una situación de pobreza ocurre cuando una persona no puede cumplir al menos una carencia social (rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a seguridad social, calidad y espacios de vivienda, acceso a los servicios básicos de la vivienda, y acceso a la alimentación) y además su ingreso no es suficiente para cubrir con sus necesidades alimentarias y no **alimentarias** (Coneval, s.f.).

En 2010 la ciudad de Ensenada tenía 36.1 por ciento de su población en pobreza, de los cuales 30.4 por ciento se encontraba en pobreza moderada y 5.7 por ciento en pobreza extrema, por lo que tenía una proporción de población en pobreza mayor a la de otras ciudades de Baja California como Tijuana (32.1 %) y Mexicali (30.2 %), así como en pobreza extrema con 3.4 y 2.6 por ciento, respectivamente (Coneval, 2014). En este sentido, la ciudad de Ensenada tenía una mayor proporción de su población con alguna carencia social e ingreso insuficiente para cubrir sus necesidades básicas, con respecto a otras ciudades de Baja California.

3.3. Aspectos biofísicos

3.3.1. Clima regional y estatal

Una de las mayores problemáticas que enfrenta el noroeste de México es la baja disponibilidad natural del recurso hídrico en comparación con su demanda para diferentes usos. A nivel regional la Región Hidrológica Administrativa I (la RHA I), que comprende los estados de Baja California y Baja California Sur y parte del noroeste del estado de Sonora presenta una precipitación normal anual de 160 milímetros (mm) (1981-2010) (CNA, 2015). Los meses de agosto y septiembre son los de mayor precipitación con un promedio de 26 y 32 mm, respectivamente; mientras que los meses de mayo y junio son los más secos con un nivel de precipitación de tan sólo 1 mm (1981-2010) (*idem*).

A nivel del estado de Baja California los climas varían desde muy secos a semifríos con temperaturas medias anuales que van de los 22°C hasta 6°C, en general estas no sobrepasan los 20°C a excepción del noreste del estado que pueden llegar a más de 25°C (Semarnat, SPABC y INE, 2012). Las temperaturas medias máximas mensuales se presentan en los meses de julio y agosto (mayores a 27°C), mientras que entre diciembre y enero se presentan las mínimas, con una temperatura media de alrededor de los 12°C en estos meses (1961-1990) (*idem*).

Las precipitaciones pueden llegar a variar de menos de 100 mm en las zonas más secas y hasta poco más de 500 mm en las áreas de mayor precipitación (Semarnat, SPABC y INE, 2012). La precipitación anual promedio entre los años 1941 y 2005 fue de tan sólo 203.7 mm⁴⁰ para este

⁴⁰ La precipitación normal anual entre 1981 y 2010 en el estado de Baja California fue de 173 mm, por lo que la precipitación media anual resulta mayor cuando se consideran los 40 años previos al año 1981 (CNA, 2015).

estado, lo cual contrasta considerablemente con los promedios de precipitación de estados sureños como Tabasco, Chipas y Oaxaca, que presentaron durante ese mismo periodo una precipitación promedio anual de 2,405.8, 1,968.9 y 1,518.8 mm, respectivamente. La precipitación ocurre principalmente en invierno, en los meses de diciembre a febrero, con un promedio mensual que va de 20 a 25 mm en el caso de la costa del Pacífico (*idem*).

Cabe destacar que de forma general el clima en Baja California presenta una gran variabilidad interanual debido a la influencia del fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur y de la Oscilación Decadal del Pacífico (Semarnat, SPABC y INE, 2012).

3.3.2. Disponibilidad de agua a nivel regional y estatal

La disponibilidad media per cápita a nivel de RHA I es relativamente baja en comparación con la de otras regiones, en 2014 fue de 1,135 metros cúbicos por habitante (m^3/hab), estimación que considera un agua renovable⁴¹ de 4,958 hectómetros cúbicos (hm^3) y una población de 4.37 millones de habitantes. En contraste, para ese mismo año la RHA XI Frontera sur, que abarca los estados de Chipas y Tabasco, tuvo una disponibilidad per cápita de 19,078 $\text{m}^3/\text{habitante}$, con una cantidad de agua renovable de 144,459 hm^3 y una población de 4.52 millones de habitantes (CNA, 2015).

Para el año 2015, el incremento de la población a 4.44 millones de habitantes en la RHA I redundo en una disminución de agua renovable per cápita de 1,115 m^3/hab , 1.8 por ciento menor con respecto a 2014 (CNA, 2016). Se ha estimado que la disponibilidad media per cápita para el año 2030 será de tan solo 899 m^3/hab en esta región (CNA, 2015). Lo cual implica una disminución drástica de 20.8 por ciento con respecto a 2014.

En 2014 el grado de presión sobre el agua en la RHA I era alto⁴², un 79.6% del agua renovable se encontraba concesionada para usos consuntivos. En 2014 el volumen de agua renovable

⁴¹ El agua renovable se define como la cantidad de agua máxima que es factible explotar anualmente en una región, es decir, la cantidad de agua que es renovada por la lluvia y el agua proveniente de otras regiones o países (importaciones). Se estima a partir de la adición de los indicadores de escurrimiento natural medio superficial interno anual, la recarga total anual de los acuíferos, y los flujos de entrada menos aquellos flujos de salida de agua a otras regiones (exportaciones) (Gleick 2002 en CNA, 2015).

⁴² El grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico de un país, cuenca o región se puede estimar como el porcentaje de agua renovable que se emplea en usos consuntivos. El grado de presión puede ser bajo, medio, alto

para la RHA I estaba formado por un escurrimiento natural medio superficial estimado de 3,300 hm³ y una recarga media total de acuíferos de 1,658 hm³. En ese año del volumen total de agua concesionado fue de 3,949 hm³, el 50.6 por ciento proveniente de fuentes subterráneas (1,995 hm³), mientras que el 49.4 por ciento de escurrimientos superficiales (1,954 hm³) (CNA, 2015). Lo anterior apunta a que en esta región existe un grado de presión mucho más elevada sobre el recurso hídrico subterráneo con respecto al superficial.

Los acuíferos en Baja California juegan un papel primordial para el abastecimiento de agua potable a las ciudades costeras de Ensenada, Rosarito y otros poblados pequeños como la Rumorosa, El Hongo, etc. (Semarnat, SPABC y INE, 2012). Cabe destacar que en México la principal fuente abastecimiento público es de tipo subterránea con el 60.5 por ciento del volumen; no obstante, entre 2005 y 2014 el agua superficial asignada para este uso creció un 22.8 por ciento (CNA, 2015).

En 2014 en Baja California la cantidad de agua renovable per cápita fue de 872.0 m³/hab, siendo este valor menor a la estimada para la RHA I en ese mismo año (1,135.0 m³/hab), esta estimación parte de una cantidad de agua renovable a nivel estatal de 2,994.0 hm³ y una población de 3.43 millones (CNA, 2015).

El volumen total de agua concesionada a nivel estatal en 2014 fue de 3,048.2 hm³, por lo que ésta fue mayor al agua renovable para ese año (101.8 %), y se repartió entre los siguientes usos: 84.8% uso agrícola (2,586.7 hm³); 6.2% en abastecimiento público (187.9 hm³); 2.7% para la industria autoabastecida (82.6 hm³), y 6.3% en energía eléctrica (191.5 hm³), sin considerar a la industria hidroeléctrica (CNA, 2015). Durante el año 2014 a nivel estatal existía un déficit de agua para satisfacer la demanda humana de cerca de 54.2 hm³ y un grado de presión sobre el agua muy alto, lo cual estuvo relacionado al elevado consumo de agua en el sector agrícola. El principal uso que se le da a las aguas subterráneas es el agropecuario, seguido por el doméstico, turístico e industrial (INEGI, 1995).

3.3.3. Hidrología regional y estatal

o muy alto. Se ha convenido que cuando el porcentaje supera el 40% se ejerce un grado de presión alto y cuando es mayor al 100% del agua renovable uno muy alto (CNA, 2015).

El sistema hidrológico en el estado de Baja California está constituido por dos vertientes: la del Golfo de California, en la que se localiza el río Colorado, y la vertiente del océano Pacífico, en donde los cauces presentan mayor desarrollo, pero escurrimientos mínimos (Semarnat, SPABC y INE, 2012). Los bajos niveles de precipitación regionales han condicionado fuertemente la presencia de escurrimientos superficiales perennes; los cuales, a excepción del río Colorado, son prácticamente inexistentes en el estado de Baja California (*idem*). Debido a esta baja disponibilidad hídrica superficial, el desarrollo económico del estado de Baja California depende en gran medida de la disponibilidad de agua subterráneas (Campos 2008 en Toro-Guerrero, Kretzschmar e Hinojosa-Corona, 2014). Cabe mencionar que el estado de Baja California recibe un aporte de 1,677.6 hm³ de agua de los Estados Unidos, a través del río Colorado (INEGI, 1995).

3.3.4. Clima, hidrología superficial y subterránea a nivel local

3.3.4.1. Clima local

El municipio de Ensenada posee un clima seco templado con lluvias en invierno (BSk, según Köppen modificado por García), conocido también como mediterráneo; que se caracteriza por tener veranos cálidos y secos, e inviernos fríos y húmedos; abarca el 25% de la superficie del municipio de Ensenada desde La Misión hasta El Rosario (Imipens, 2009). La temperatura media anual a nivel municipal es de 17.8°C (1984-2004), con un promedio mensual máximo en agosto de 22.6°C y un mínimo de 13.8°C en diciembre (*idem*).

En las estaciones meteorológicas ubicadas en la ciudad de Ensenada como la del Ciprés se ha registrado una temperatura media anual 15.1°C (1976-2008), con una temperatura anual máxima de 23.9°C (agosto y septiembre) y una mínima de 7.0°C (diciembre). La estación de la Presa Emilio López Zamora (1923-2007) presentó una temperatura media anual de 17.0°C, máxima de 25.8°C (agosto) y una mínima de 7.3°C (enero) (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada [el CICESE], 2017).

La precipitación anual promedio en el Ciprés fue de 210.4 mm, con un promedio mensual máximo de precipitación de 51.7 mm (febrero) y un mínimo 0.5 mm (julio) (1976-2008); mientras que, en la presa la precipitación promedio anual fue de 265.5 mm, con un promedio

máximo mensual de 52.4 mm (febrero) y un mínimo 0.9 mm (julio) (1923-2007) (CICESE, 2017). La temporada de lluvias es reducida y ocurre de manera torrencial; lo que limita la capacidad de almacenamiento del recurso hídrico y genera problemas de inundaciones (Semarnat, SPABC y INE, 2012; Torres, Larios, Correa, Toscano, Gálvez, y Pacheco, 2012). Mientras que, la falta de lluvias en verano puede llegar a propiciar un gran estrés hídrico en la región (Di Castri, 1981 en Toro-Guerrero, Kretzschmar e Hinojosa-Corona, 2014).

3.3.4.2. Hidrología local y suministro de la ciudad de Ensenada

Con base a su hidrología superficial, la ciudad de Ensenada y su zona conurbada se encuentran localizadas en la Región Hidrológica 1, Baja California Noroeste (Ensenada) (INEGI, 1995), y comprende parte de las cuencas hidrológicas No.3. Guadalupe; No. 4 Ensenada-El Gallo; No. 5 San Carlos; No. 6. Maneadero-Las Ánimas, y No. 7. Santo Tomas (Semarnat, 2018). En la Bahía de Todos Santos desembocan los arroyos Ensenada, San Miguel, El Sauzal, Cuatro Milpas, El Gallo, San Carlos, y Las Ánimas, estos dos últimos irrigan el valle de Maneadero (Semarnat, SPABC y INE, 2012:8-9). La ciudad de Ensenada obtiene agua superficial de la presa Emilio López Zamora (CNA, 2015b), la cual recibe y acumula las aguas del arroyo Ensenada⁴³, esta tiene una capacidad de almacenamiento de 3.0 hm³ de agua (Imipens *et al.*, 2008).

No obstante, las principales fuentes de suministro de agua en la ciudad son subterráneas, representadas por los acuíferos de La Misión, Guadalupe, Ensenada y Maneadero (Semarnat, SPABC y INE, 2012). Todos estos acuíferos son de origen aluvial y de tipo libre, mientras que los acuíferos de La Misión, Ensenada y Maneadero son de tipo costero (Imipens *et al.*, 2008). Cabe destacar, que los acuíferos sobre los que se asienta la ciudad de Ensenada corresponden a los de Ensenada y Maneadero (Semarnat, SPABC y INE, 2012).

Las zonas geohidrológicas de las que se abastece de agua la ciudad de Ensenada están formadas por los valles de la Misión, Guadalupe, Ensenada y Maneadero.

- Valle de La Misión

⁴³ El río Ensenada antes también era conocido como Valle Verde.

El valle de La Misión incluye la población de La Misión y se localiza en la subcuenca del arroyo Guadalupe. En 1995 se extraía un gasto instantáneo de 4.0 l/s, lo que al año representaba una extracción promedio de 6.0 hm³/año de agua; mientras que la recarga anual de agua era de 5.8 hm³/año, por lo que el acuífero se consideraba en equilibrio. El principal uso del agua era agropecuario y en menor proporción doméstico (INEGI, 1995). Para el año 2002 el acuífero de La Misión poseía una recarga media anual de 6.5 hm³/año, un volumen anual concesionado de extracción de 7.4 hm³/año y una descarga natural comprometida de 1.0 hm³/año, por lo que tenía una disponibilidad media anual de agua subterránea negativa de 1.9 hm³/año (CNA, 2015a). En 2014 el déficit anual de agua se incrementó a 2.1 hm³/año debido a que el volumen anual concesionado registrado aumentó a 7.6 hm³/año; cabe destacar que la descarga natural comprometida y la recarga media anual fueran las mismas que en 2002⁴⁴ (*ídem*). En términos de calidad del agua en 1991 el contenido de sólidos totales disueltos oscila entre 1,000 y 3,000 mg/l, por lo que la calidad del agua⁴⁵ era de tolerable a salada (INEGI, 1995).

- Valle de Guadalupe

El valle de Guadalupe se encuentra alrededor de los poblados de Francisco Zarco y El Porvenir (Guadalupe), éste se encuentra en los márgenes del arroyo Guadalupe. En 1995 contaba con un gasto instantáneo de 12 l/s; la recarga anual acumulada era de 18.0 hm³/año de agua, contra 21.0 hm³/año de extracción, lo que resultaba en un acuífero sobreexplotado (INEGI, 1995). En 1997 se estimó una recarga total del acuífero equivalente 24.3 hm³/año y una descarga total de 25.2 hm³/año, lo que equivalía a un déficit de almacenamiento de 0.9 hm³/año (Andrade, 1997 en Campos, 2008).

En 2002 el acuífero de Guadalupe poseía una recarga media anual de 20.8 hm³/año y un volumen anual concesionado de extracción de 37.7 hm³/año, lo que resultada en una disponibilidad media negativa de 16.9 hm³/año (CNA, 2015b). En 2008 del total extraído

⁴⁴ Para los cuatro acuíferos que abastecen a la ciudad de Ensenada la Comisión Nacional de Agua presentó los mismos valores de recarga media anual para los años 2002 y 2015.

⁴⁵ Clasificación de la calidad del agua es: agua dulce menos de 525 mg/l de sólidos totales disueltos; agua tolerable entre 525 a 1400 mg/l de sólidos totales disueltos; agua salada más de 1400 mg/l de sólidos totales disueltos (INEGI, 1995).

(25.0 hm³/año) aproximadamente 16.5 hm³/año correspondía bombeado para agricultura (pozos registrados por los Consejos Técnicos de Aguas Subterráneas o Cotas), la cual ocurría a lo largo de todo el año, pero era mayor durante los meses de abril a octubre (90 %), mientras que el restante entre los meses de noviembre a marzo; mientras que, la CESPE extraía un volumen de 8.5 hm³ por año (Campos, 2008). En 2015 el nivel de sobreexplotación en este acuífero se incrementó, tenía una disponibilidad media de agua negativa de 17.6 hm³/año como resultado del aumento en los volúmenes concesionado de extracción registrados a 38.4 hm³/año (CNA, 2015b).

En cuanto a la calidad de sus aguas en 1990 el contenido de sólidos totales disueltos en el acuífero de Guadalupe variaba de entre 800 a 6 000 mg/l, por lo que sus aguas eran clasificadas como de tolerables a saladas, sobresaliendo estas últimas (INEGI, 1995). En el estudio más reciente realizado por Salgado, *et al.* 2012, en donde se colectaron muestras de 66 pozos de uso agrícola y de abastecimiento urbano, se encontró que el 48.7 por ciento de las muestras presentaba una salinidad alta-sodicidad baja (C3S1), el 19.2 por ciento salinidad muy alta-sodicidad media (C4S2), el 15.4 por ciento salinidad media-sodicidad baja (C2S1), 14.1 por ciento salinidad muy alta-sodicidad baja (C4S1) y 2.6 por ciento salinidad muy alta-sodicidad alta (C4S3). La calidad del agua en todo el acuífero fue considerada como no óptima, ya que todas las muestras presentaron un nivel de salinidad media (C2) o superior, lo que afectaba principalmente la superficie agrícola con cultivos como vid, forrajes, frutales y olivo (*idem*).

El agua del acuífero del valle de Guadalupe es la única fuente de agua para la industria vitivinícola más importante de México (Daesslé, *et al.* 2006 en Salgado, *et al.* 2012) y la fuente que abastece hasta el 40% del suministro de agua de la ciudad de Ensenada (CNA, 2008 en Toro-Guerrero, Kretzschmar e Hinojosa-Corona, 2014).

- Valle de Ensenada

En el valle de Ensenada se localiza la ciudad de Ensenada, e incluye parte de las poblaciones El Sauzal y Villa de Juárez. El acuífero tiene una extensión aproximada de 70 km² (del Toro-Guerrero, Kretzschmar e Hinojosa-Corona, 2014) y está formado por un relleno costero. En 1995 el valle contaba con 27 pozos y 81 norias con gasto instantáneo de 3 y 8 l/s (INEGI,

1995). El volumen extraído anual era de 3.6 hm³ y la recarga anual era de 3.0 hm³, por lo que ya se encontraba sobreexplotado (*ídem*). A mediados de 2002 el volumen anual extraído registrado para este acuífero era de 9.3 hm³/año, poseía una recarga media anual de 3.7 hm³/año, por lo que la disponibilidad media anual del acuífero era negativa y se estimó en 5.6 hm³. En 2014 el déficit de agua en este acuífero se incrementó a 6.8 hm³/año, debido a que el volumen concesionado registrado aumento a 10.5 hm³/año (CNA, 2015b).

El uso del agua es casi exclusivamente doméstico-urbano para la ciudad de Ensenada. En 1981 el agua del valle presentaba unas concentraciones de 500 a 9,000 mg/l de sólidos totales disueltos, por lo que la calidad del agua era de tolerable a salada. Los valores más altos, se localizaron en los alrededores de la localidad el Sauzal, siendo estos de 800 a 9 000 mg/l, mientras que en la ciudad de Ensenada eran de 500 a 3 000 mg/l (INEGI, 1995).

- Valle de Maneadero

El valle de Maneadero se localiza en la vertiente del Pacífico, hacia el flanco oeste del poblado Rodolfo Sánchez Taboada (Maneadero). En 1995 presentaba un gasto instantáneo de 20 l/s. La extracción anual de agua era de 28.7 hm³/año y la recarga anual de 19.0 hm³/año, lo cual denotaba una marcada sobreexplotación del acuífero (INEGI, 1995). En 2005 se estimaba una sobreexplotación de 20 hm³/año (Daesslé *et al.*, 2005). En 2002 la recarga media anual de este acuífero se estimaba en 20.8 hm³/año y existía un volumen concesionado de 37.7 hm³/año de aguas subterráneas, por lo que el déficit de agua era de 16.9 hm³/año. En 2014 el volumen concesionado registrado aumento a 38.4 hm³/año por lo que el déficit se incrementó a 17.6 hm³/año. Los estudios técnicos consignaban que el volumen extraído era de 30.6 hm³/año (CNA, 2015c), menor al volumen total concesionado en el Registro Publico de Derechos de Agua (el REPGA).

El agua del acuífero de Maneadero es destinada para uso agropecuario seguido del doméstico (INEGI, 1995); con ella se suple a aproximadamente a 100,000 habitantes y se irriga 6,714 ha de diferentes cultivos en su mayoría para exportación a Estados Unidos (Mendoza-Espinosa y Daesslé-Heuser, 2012).

La presencia de sólidos totales disueltos para el año de 1991 en el acuífero de Maneadero era del orden de los 1,000 a 11,000 mg/l con aguas de calidad tolerable a salada, pero con una prevalencia de esta última; la existencia de concentraciones de 11,000 mg/l hacía suponer un incipiente efecto de intrusión salina (INEGI, 1995).

En resumen, en 19 años (1995-2014) el nivel de sobreexplotación o déficit anual medio de agua subterránea con respecto a 1995 aumentó 1.8 veces en el acuífero de Maneadero; 5.9 veces en el acuífero de Guadalupe; 10.5 veces en el acuífero de La Misión, y 11.3 veces en el acuífero de Ensenada; siendo este aumento más acusado en los acuíferos de La Misión y Ensenada debido a un incremento del volumen de agua concesionada registrada en el REPDA durante el periodo. A nivel nacional la sobreexplotación de los acuíferos se ha vuelto un problema ambiental de tipo estructural, debido a la creciente demanda de agua subterránea y a su lenta renovación, en los 40 años previos a 2003 la reserva de cerca de 100 acuíferos fue minada por sobreexplotación y en ese año se estimaba que la disminución seguía ocurriendo a un ritmo de 5,400 hm³/año (CNA, 2003).

Cabe destacar, que en su momento la ahora extinta Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la CNA, decretaron a través del tiempo una serie de vedas por tiempo indefinido para el alumbramiento de nuevos pozos, con el propósito de evitar y controlar las extracciones del agua subterránea (INEGI, 1995).

- El 26 de febrero de 1962 se decretó la zona de veda del río Guadalupe que comprende los valles de Ojos Negros, Guadalupe y La Misión. Fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de marzo de 1962 (CNA, 2015c).
- El 22 de abril de 1965 se decretó la zona de veda para todo el estado de Baja California, derogando el Decreto de 1962; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de mayo de 1965 (CNA, 2015c).

3.3.5. Cambio climático y sequías

Según el Atlas de riesgos naturales del municipio de Ensenada (2012) el principal peligro al que se enfrenta este municipio son las sequías, las cuales ocasionan las mayores pérdidas en la producción agrícola y ganadera de la región, una menor recarga de los acuíferos y presas, así como incendios y pérdida de cobertura forestal (Torres, *et al.*, 2012). Toda el área urbana de Ensenada, incluida su zona conurbada, se encuentra categorizada dentro de una zona de muy alto riesgo a la ocurrencia de sequías (*ídem*).

A nivel regional se han presentado periodos prolongados de estiaje (del Toro-Guerrero, Kretschmar e Hinojosa-Corona, 2014). Los datos del Monitor de Sequía en México (2017) muestran que durante el periodo 2013-2017 los municipios de Baja California sufrieron de forma intermitente sequías de moderadas a extremas en al menos el 40% de su territorio. La condición de sequía extrema se presentó en el municipio de Ensenada durante todo el año 2016. No obstante, sólo las notas de periódico abordan de manera consistente la crisis de abasto de agua potable que enfrentó la ciudad de Ensenada durante ese periodo. Cabe destacar, que tratar con los extremos ha sido siempre uno de los mayores retos de la gestión del agua (Pahl-Wostl, 2007).

Con intención de prever los posibles impactos sectoriales del Cambio Climático se elaboraron escenarios regionales de cambio climático como parte del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático [el PEACC-BC] (Semarnat, SPABC y INE, 2012). Se plantearon dos escenarios de incremento de gases de efecto invernadero (GEI) de acuerdo con el IPCC: B1 (bajas emisiones) y A2 (altas emisiones). Todas las proyecciones tuvieron como línea base las temperaturas y precipitaciones promedio del periodo 1961-1990. A partir de los escenarios del PEACC-BC se proyectó que en ambos escenarios la temperatura promedio de Baja California puede llegar a aumentar hasta 2°C para 2050, mientras que a final del siglo se esperan cambios de temperatura promedio de hasta 2.5°C (B1) y 4.5°C (A2). Durante el periodo 2010-2039, tanto para el escenario B1 y como para el A2, se prevé un incremento en la frecuencia de ocurrencia de temperaturas promedio que serán más altas a las observadas en el periodo de referencia. Las tendencias para el estado de Baja California en cuanto a la precipitación muestran una disminución de hasta el 15% anual en la precipitación en los próximos 20 años y una disminución de hasta 35% en los últimos 20 años de este siglo (A2). Para este mismo escenario se prevé una mayor disminución de la precipitación invernal entre los meses de

diciembre y febrero (lo cual coincide con la temporada de lluvias en el noroeste de Baja California), las cuales se estima serán de 15% en 2029 y de hasta 25% entre 2080-2099. Las proyecciones de precipitación muestran que esta variable presentará una alta variabilidad interanual, lo cual implica la presencia de años de alta precipitación seguidos por años de sequías (Semarnat, SPABC y INE, 2012).

De la compilación y comparación entre los modelos elaborados por el PEACC-BC (escala de 12 km) y el Instituto Nacional de Ecología (INE) (50 km) para Baja California se concluyó que se presentará un aumento en la temperatura media anual de 1°C hacia el año 2029 y de hasta 5°C a finales del siglo, con un incremento en el rango de temperatura mínima y máxima de entre 1 y 3°C, respectivamente. Se espera que las temperaturas más altas y los mayores niveles de evotranspiración ocurran en los meses de verano, con una reducción de la precipitación anual de 12% hacia 2029 (Semarnat, SPABC y INE, 2012).

CAPÍTULO IV. LAS MÚLTIPLES PROBLEMÁTICAS DE GARANTIZAR UNA GESTIÓN SUSTENTABLE DE AGUA EN LA CIUDAD DE ENSENADA

Si retomamos el planteamiento inicial de este trabajo sobre cómo transitar hacia una gestión más sustentable del agua en una ciudad localizada en una zona donde las condiciones biofísicas naturales en términos hídricos son limitadas, nos lleva a iniciar por considerar todo el ciclo hídrico regional, pero, en particular, las fuentes de las cuales se abastece de agua la ciudad de Ensenada. Se entiende que existe un vínculo biofísico entre la gestión del agua potable suministrada a nivel urbano y la gestión de los ecosistemas acuáticos que son las fuentes de provisión de este recurso (ríos o acuíferos, o ambos), así como de los ecosistemas terrestres que garantizan el mantenimiento de estas fuentes y de forma general el ciclo hidrológico a nivel regional. Dicho lo anterior, el diagnóstico que se realiza en este capítulo no se enfoca en una unidad ecológica natural *per se* cómo sería una cuenca hidrológica o un acuífero, o en su defecto, en una unidad geopolítica como la ciudad o una localidad, sino en un área de problema o “*problemshed*”, como lo plantea Allan (1996), o mejor dicho en un flujo de problemas que integra varias zonas geohidrológicas (valle de Maneadero; valle de La Misión; valle de Ensenada, valle de Guadalupe, valle de Mexicali y del valle de San Luis Río Colorado⁴⁶) a través del flujo físico de agua que proveen estos ecosistemas acuáticos subterráneos a la ciudad de Ensenada.

Cabe destacar, que existen otros trabajos que han analizado las problemáticas de gestión a partir del ciclo urbano del agua, separándolo en extracción, distribución y consumo, y eliminación (p. ej. Rivera y Aguilar, 2015); no obstante, desde esta perspectiva más administrativa y centrada en la prestación del servicio de agua potable que realiza el organismo operador de agua, se resta importancia a las fuentes de provisión y a las problemáticas que se gesta en torno a ellas. El agua queda reducida a un *input* que ingresa al sistema hídrico urbano en donde tiene que ser administrada eficientemente. Lo cual si bien es

⁴⁶ La CESPE tiene tres títulos de asignación en estos dos acuíferos localizados en el estado de Sonora por un volumen total de 9.0 hm³/año, 5.96 hm³/año en el valle de Mexicali y 3.04 hm³/año en el valle de San Luis Río Colorado (CNA, 2018). Los nombres de los acuíferos corresponden también al nombre de los valles donde éstos se localizan.

requisito necesario es insuficiente para lograr una gestión sustentable del agua a nivel urbano. En cierta forma las fuentes de provisión son una interfase entre la ciudad y la cuenca hidrológica, tanto en términos espaciales, biofísicos, y de gestión, por lo que su gestión ambiental adecuada resulta crítica para transitar a una gestión más sustentable del agua tanto a nivel urbano como a nivel regional.

Lo anterior conlleva a este trabajo a extender el diagnóstico a la zona de influencia biofísica, en términos hídricos, de la ciudad de Ensenada. Cabe destacar que, a nivel de la región de Ensenada los autores Medellín-Azuara, Mendoza-Espinosa, Pells, y Lund (2013) han caracterizado previamente cuatro problemas principales relacionados con el agua:

- Sobreexplotación de acuíferos
- Intrusión salina
- Falta de fiabilidad en el suministro urbano
- Ineficiencias institucionales

En este capítulo se tomarán como punto de partida esas problemáticas, haciendo un énfasis especial sobre las problemáticas de sobreexplotación de acuíferos y la falta de fiabilidad del suministro urbano, el proceso de intrusión salina consecuencia directa de la sobreexplotación de los acuíferos se mencionará brevemente, dado que ya se abordó en el capítulo contextual. La falta de fiabilidad en el suministro urbano se enfocará en los factores e interacciones que pueden estar reforzando dicha problemática; mientras que, la cuarta problemáticas se irán desarrollando alrededor de cada una de las problemáticas previamente planteadas, dado que en parte explica el porqué de la ocurrencia de éstas. En este sentido es importante destacar cómo las problemáticas del agua son problemáticas sistémicas que se encuentran altamente relacionadas, no son independientes en cuanto a su ocurrencia, pueden ser de diversa índole, se gestan a varias escalas espaciales y temporales, son multicausales, poseen un carácter evolutivo y muchas veces se encuentra anidadas unas dentro de otras; esto aumenta su grado de complejidad en su estudio y en la búsqueda de estrategias de solución encaminadas a lograr una mayor sustentabilidad en la gestión del agua (Ostrom, 2007). Asimismo, para concluir el

capítulo se hará una revisión breve de algunas de las soluciones que han sido planteado entre los actores locales para resolver dichas problemáticas.

La primera parte del diagnóstico se acotará espacialmente a los acuíferos de La Misión, Maneadero, Ensenada y Guadalupe, dado el mayor grado de influencia que ha ejercido la ciudad de Ensenada sobre estos cuatro ecosistemas, tanto en términos del volumen de agua que el sistema urbano les demanda como respecto a su cercanía espacial, en contraposición con los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado en el estado de Sonora.

Un punto importante que mencionar es que para abordar la gestión sustentabilidad del agua en la ciudad de Ensenada de forma integral se tendría sin duda que abordar el concepto de agua virtual; es decir, el agua que se emplea para producir todos los bienes y servicios que son consumidos y utilizados en esta ciudad, incluidos los alimentos y bebidas, productos manufacturados, energía eléctrica, etc. En términos amplios la sustentabilidad hídrica de la ciudad tendría que estar también ligada a la sustentabilidad en el uso de las fuentes y del agua con las que se producen dichos bienes y servicios que ahí se consumen. Autores como Allan (1996) plantean que el agua virtual en zonas áridas y semiáridas, como ocurre en el caso de la ciudad de Ensenada, ha contribuido sustancialmente al mantenimiento del desarrollo en éstas. En este sentido la huella hídrica se ha empleado como un indicador útil. Con lo anterior, solo se quiere hacer notar la complejidad que implica garantizar en términos amplios la sustentabilidad hídrica de una ciudad y de su población, lo cual es el fin último de la GIRH y GA, así como los indicadores que se han desarrollado desde el ámbito académico para cuantificarla.

4.1. Sobreexplotación de acuíferos

El principal problema a nivel biofísico que enfrentan los acuíferos que abastecen a la ciudad de Ensenada es su sobreexplotación, la cual cabe destacar no se restringe a la región de Ensenada, sino que ha sido un problema crónico en materia de agua a nivel nacional. La sobreexplotación de los acuíferos⁴⁷ se puede entender como “la extracción del agua del mismo (sic) en una cantidad superior a la correspondiente a su alimentación, todo ello referido a un

⁴⁷ Algunos autores proponen el término alternativo de “explotación intensiva” (Custodio, 1996 en Pulido, 2001).

periodo de tiempo suficientemente largo como para diferenciar las consecuencias similares que tendrían períodos anormalmente secos” (Pulido, 2001:116).

El efecto más inmediato de la sobreexplotación de estos ecosistemas es el descenso continuo de los niveles piezométricos⁴⁸, que propicia normalmente el agotamiento de las surgencias (manantiales y ojos de agua) (Pulido, 2001) o de las norias o pozos de poca profundidad. Otros efectos adversos del descenso del nivel piezométrico del acuífero son, por un lado, el aumento en los costos de extracción del recurso hídrico; es decir, se requiere pozos más profundos y una mayor cantidad de energía para bombear el agua desde una mayor profundidad; y por el otro, un proceso de intrusión salina⁴⁹ que disminuye la calidad del agua de los acuíferos costeros. Cabe destacar que la intrusión salina es un proceso que ocurre de forma natural en cualquier acuífero costero; no obstante, un régimen transitorio (con extracción de agua dulce por bombeo y cambio del nivel piezométrico en el tiempo) acelera el proceso. La movilización y mezcla de partículas finas o de agua de baja calidad durante el proceso de explotación también puede ocasionar una baja calidad del agua (Pulido, 2001).

En México a nivel de acuífero tres indicadores entran en juego según el método empleado por la Comisión Nacional de Agua (la CNA) para la determinación del grado de sobreexplotación anual o déficit de un acuífero: la recarga media total anual⁵⁰, la descarga natural comprometida⁵¹ y el volumen concesionado de agua subterránea (CNA, 2015c). En términos biofísicos la zona relativamente segura de operación humana⁵² estaría delimitada por el límite

⁴⁸ La magnitud del descenso de los niveles piezométricos está en función principalmente de los parámetros hidráulicos locales, del caudal de bombeo, del volumen total extraído y del régimen de recarga del sistema (Pulido, 2001).

⁴⁹ La intrusión salina ocurre cuando los niveles piezométricos provocan un avance de la caña salina de forma generalizada o localizada (Pulido, 2001).

⁵⁰ La recarga natural del acuífero corresponde básicamente a los volúmenes infiltrados por agua de lluvia y a la recarga horizontal proveniente de las zonas de recarga (CNA, 2015c).

⁵¹ Fracción de la descarga natural de un acuífero que está comprometida como agua superficial para diversos usos o que debe conservarse para prevenir un impacto ambiental negativo a los ecosistemas o la migración de agua de mala calidad a un acuífero (CNA, 2015c).

⁵² Idea retomada de Rockstrom *et al.* (2009). Este límite también centra la atención en el concepto de capacidad de carga del ambiente natural. Algunos autores como Koudstaal, Rijsberman y Savenije (1992) plantean que esta propiedad debe ser examinada antes de promover un desarrollo socioeconómico que la pueda rebasar seguido por esfuerzos encaminados a minimizar los impactos ambientales adversos. Según como Koudstaal, Rijsberman y Savenije (1992) las economías en recesión tienden a favorecer el desarrollo socioeconómico presente mientras aceptan la degradación ambiental como un costo inevitable del mismo, el cual deberá ser asumido por las generaciones futuras.

dado por la recarga media total anual⁵³; ya que superado ese límite, la extracción de agua ocasiona procesos de degradación de los ecosistemas subterráneos que son difíciles de predecir y controlar debido a la propia naturaleza dinámica tanto temporal como espacial de los flujos de agua de recarga horizontal y vertical, y los niveles de evapotranspiración, así como también porque los procesos de degradación local no actúan solos, sino de manera compleja y sinérgica con otros procesos a otros niveles espaciales y temporales (p. ej. aumento del nivel del mar, cambios en la temperatura y precipitación normal del clima, mayor frecuencia e intensidad de sequías, etc.).

Como ya se mencionó previamente todos los acuíferos a partir de los que se abastece la ciudad de Ensenada se encuentran sobreexplotados; es decir, por encima de ese umbral en mayor o menor medida, con déficits anuales que han variado a lo largo del tiempo y para cada uno de ellos. En 2015 el acuífero del valle de Guadalupe era el más sobreexplotado, seguido por el de Ensenada, Maneadero y La Misión (Cuadro 4.1) (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [la Semarnat], 2018). Sólo los acuíferos de La Misión y Guadalupe presentan un volumen reservado para descarga natural, lo que implica que el umbral para la operación humana ha sido menor en estos dos acuíferos, ya que una parte de la recarga total media anual tendría que ser reservado para este fin; no obstante, en la práctica este volumen forma parte del déficit concesionado y no contribuye a la conservación de estos ecosistemas. Los acuíferos de Ensenada y La Misión son acuíferos más pequeños y presentan una recarga natural mucho menor con respecto a los acuíferos de Maneadero y Guadalupe, lo que se traduce en una menor disponibilidad promedio anual de agua.

⁵³ Cabe destacar que Cubas, Llano y Rosenzweig (s.f.) señalan que los métodos empleados por la CNA para “la delimitación geográfica de los acuíferos, así como para la determinación de la supuesta disponibilidad, es limitada, imprecisa, insuficiente y desactualizada científicamente” (Cubas, Llano, y Rosenzweig, s.f.: 4). Por ejemplo, estos autores plantean que, entre otros factores, la CNA no considera los flujos subterráneos intermedios y regionales para la estimación de la recarga total media anual; así como tampoco la evapotranspiración. También admiten que tanto el concepto de acuífero, que tradicionalmente se usa en leyes y reglamentos, así como la metodología de balance hídrico empleado por CNA son limitadas e incapaces de dar cuenta de la dinámica del agua subterránea desde una visión regional (*ídem*).

Cuadro 4.1. Estado de disponibilidad de aguas subterráneas en 2015 para los acuíferos que abastecen a la ciudad de Ensenada.

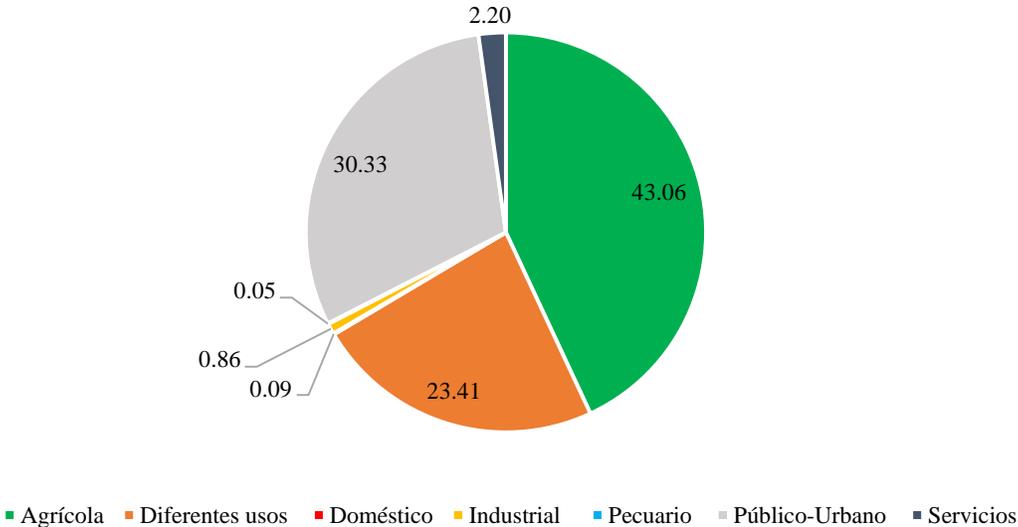
Acuífero	Recarga total media anual (R)	Descarga natural comprometida (DNC)	Volumen concesionado/asignado de aguas subterránea (VCAS)	Disponibilidad media anual de agua del subsuelo (DMA)
Maneadero	33,700,000	0	39,065,960	-5,365,960
Ensenada	3,700,000	0	10,848,974	-7,148,974
La Misión	6,500,000	1,000,000	7,576,872	-2,076,872
Guadalupe	18,800,000	100,000	36,929,948	-18,229,948

Fuente: Elaboración propia a partir del acuerdo de actualización de la disponibilidad media anual de aguas subterráneas con fecha de corte de 31 de diciembre de 2015 publicado por la CNA en el Diario Oficial de la Federación (EL DOF).

En términos del volumen total de agua concesionada en los acuíferos de los valles de Ensenada, Maneadero, La Misión y Guadalupe, la mayor parte de ésta se emplea para la agricultura (43.1 %), seguida por el uso público urbano (30.3 %), y el destinado a diferentes usos (23.4 %) (Figura 4.1). Debido a los grandes volúmenes de agua concesionados por el sector agrícola es común que en Baja California se considere a la agricultura como el principal motor del agotamiento del recurso hídrico. No obstante, un análisis a nivel de acuífero muestra que las proporciones de volúmenes concesionados entre usos varían (Figura 4.2); por ejemplo, tanto en el acuífero del valle de Guadalupe como en el de Maneadero el agua se encuentra concesionada principalmente para uso agrícola (más del 40 % de su volumen total). Sin embargo, en los acuíferos del valle de Ensenada y La Misión el uso predominante para el cual se ha concesionado el agua es el público urbano (más del 55 %), mientras que el uso agrícola sólo representa una pequeña proporción (menos del 15 %). Cabe mencionar que, con respecto

a los demás acuíferos, en el de Guadalupe es donde el uso agrícola proporcionalmente acumula un mayor volumen de agua concesionada (57.3 %), mientras que el público urbano tiene la menor proporción (17.1 %). Lo anterior plantea características contextuales diferentes para cada acuífero, las cuales deben ser consideradas en la estrategia de gestión encaminadas a reducir el nivel de sobreexplotación en estos ecosistemas.

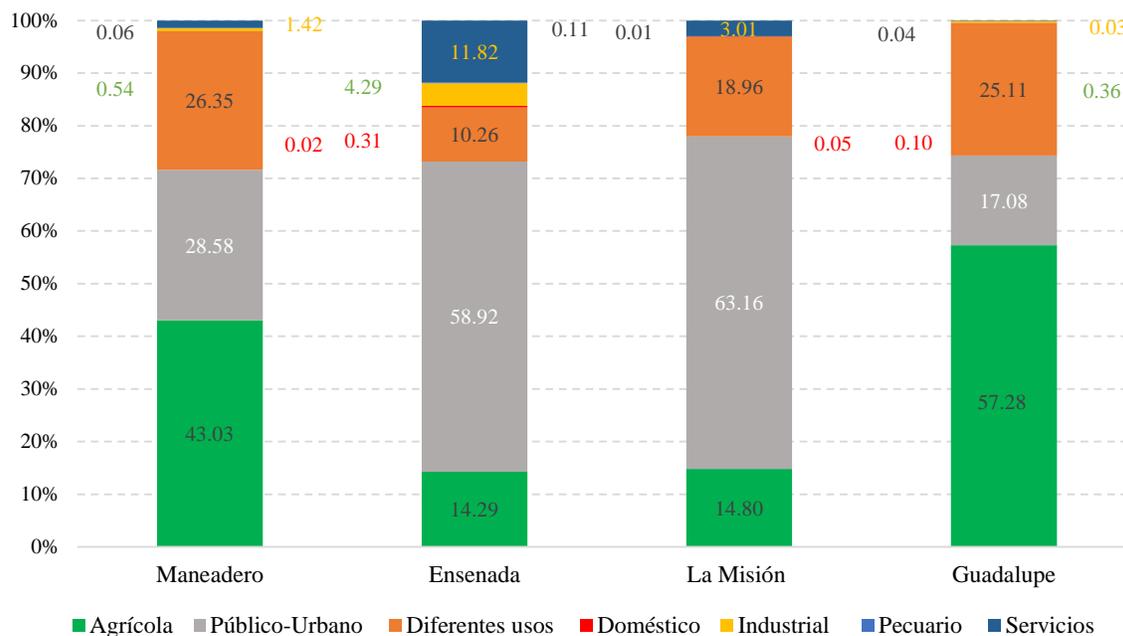
Figura 4.1. Proporción del volumen concesionado o asignado en los cuatro acuíferos de los que se abastece la ciudad de Ensenada por tipo de uso.



Fuente: elaboración propia a partir del Registro Público de Derechos de Agua (el REPDA) (fecha de corte del 31 de diciembre de 2017).

Cabe destacar, que en todos los acuíferos el uso agrícola y público urbano acumulan poco más del 70 por ciento del volumen de agua concesionada y asignada; de igual forma, el volumen de agua consignado para diferentes usos también es considerable en los cuatro acuíferos (Figura 4.2.). La proporción del volumen concesionado para los usos industrial y de servicios es relativamente mayor en el acuífero de Ensenada con respecto a los demás acuíferos, lo cual es congruente con el hecho de que este acuífero se localiza por debajo de la mancha urbana de la ciudad de Ensenada.

Figura 4.2. Porcentaje relativo de agua concesionada o asignada para cada tipo de uso en los principales acuíferos que abastecen a la ciudad de Ensenada y su zona conurbada



Fuente: elaboración propia a partir del REPDA (fecha de corte del 31 de diciembre de 2017)

Los diferentes usos y volúmenes para los que se ha concesionado el agua de cada acuífero (público urbano, agrícola, industrial, servicios, etc.) están vinculados con una compleja red de propietarios legales de los títulos de derechos de uso de agua en cada valle (comunales, privados y públicos) y, por tanto, de diferentes intereses (Cuadro 4.2). Según el Registro Público de Derechos del Agua⁵⁴, existe un total de 1252 títulos de concesión y asignación de derechos de uso de agua para los cuatro acuíferos, siendo los de mayor proporción los de tipo agrícola (43.1 %) y los de diferentes usos (33.2 %); mientras que los de tipo público urbano son relativamente menores (3.5 %). Sin embargo, dado que una persona puede poseer varios

⁵⁴ Desde la creación del REPDA en 1992 y su puesta en marcha en 1993, los usuarios que poseen algún título de concesión o asignación, así como permisos de descarga, tienen la obligación de registrarlos en él.

títulos, el número de titulares es menor al número de títulos existentes, en términos generales el número de titulares en los acuíferos de Guadalupe y Maneadero es mayor con respecto al de los acuíferos de Ensenada y la Misión. Sin considerar esta redundancia en la propiedad de los títulos⁵⁵, en el uso público urbano existe una cantidad pequeña de titulares que acumulan un volumen considerable grande de agua, entre ellos la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (la CESPE), mientras que para los usos agrícola y diferente uso existen una cantidad relativamente numerosa de titulares que poseen volúmenes pequeños o moderados de agua, pero que en conjunto acumulan una proporción considerablemente grande del volumen total de agua concesionado. En términos operativos esto implica que la supervisión requerida para la vigilancia del cumplimiento de los volúmenes de extracción amparados en cada título; es decir, para la supervisión del sistema de propiedad de derechos de uso de agua por la autoridad competente, en este caso del organismo de cuenca de la CNA, puede resultar problemática y conllevar a un mayor costo de transacción en el caso agrícola y de diversos usos en comparación con el uso público urbano, el cual está representado por un grupo pequeño y bien identificado de grandes consumidores (p. ej. la CESPE).

Cuadro 4.2. Frecuencia absoluta de títulos y titulares por acuífero y tipo de uso.

Acuífero	Número de títulos	Número de titulares ^a	Número de títulos por tipo de uso ^b						
			Agri	DU	Dom	Ind	Pec	PU	Ser
Maneadero	351	308	188	107	21	3	7	13	12
Ensenada	250	208	49	82	78	12	8	9	12
La Misión	105	75	42	43	13	2	0	2	3
Guadalupe	547	401	261	175	84	3	0	20	4
Total	1252	992	540	407	195	20	15	44	31

a. Sólo se consideran aquellos diferentes, ya que existe redundancia en la propiedad de los títulos de derecho de uso de agua.

b. Agrícola (Agri); diversos usos (DU); doméstico (Dom); industrial (Ind); pecuario (Pec); público urbano (PU), y servicios (Ser).

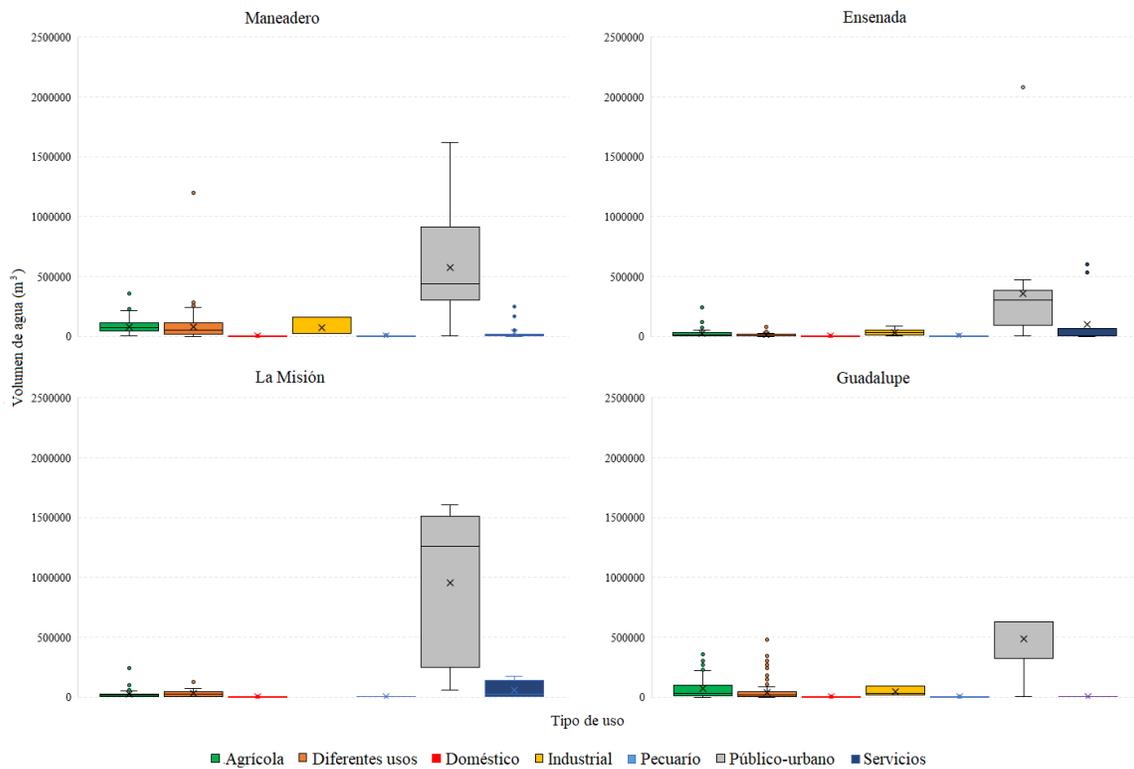
Fuente: elaboración propia a partir del REPDA (fecha de corte del 31 de diciembre de 2017).

⁵⁵ Es decir, que el número de titulares no es igual al número de títulos.

Es posible suponer que en los valles de Maneadero y Guadalupe exista un número considerablemente mayor de fricciones y grado de competencia por el agua entre la CESPE, como un usuario más del agua, y el sector agrícola. Lo anterior, como resultado, por un lado, de la prevalencia del sector agrícola en estos valles, tanto en términos del volumen de agua concesionado como del número más grande de titulares de derechos que este sector posee y, por el otro lado, debido a la preferencia para hacer uso prioritario del agua con que cuenta la CESPE, a través de la LAN, sobre los demás tipos de usos, con excepción del uso doméstico.

El análisis a nivel de acuífero muestra una tendencia similar a la observada de manera global en los cuatro acuíferos. En los acuíferos de Maneadero y Guadalupe, donde el principal uso del agua concesionada es el agrícola, los títulos de uso agrícola suman el 53.6 y 47.7 por ciento del total de títulos existentes, respectivamente. No obstante, los volúmenes de agua asignados a cada título agrícola son relativamente menores a los asignados al uso público urbano en ambos acuíferos (Figura 4.3). La misma tendencia se observa en los dos acuíferos restantes. Los volúmenes de agua consignados en los títulos de asignación al uso público urbano es mucho mayor con respecto a los demás usos.

Figura 4.3. Asignaciones y concesiones por volumen (m^3) por tipo de uso en cada acuífero.



Fuente: elaboración propia a partir del registro público de derechos del agua (fecha de corte del 31 de diciembre de 2017).

El Cuadro 4.3 muestra un resumen de los volúmenes de agua totales concesionados o asignados en cada acuífero en relación con el volumen total de agua asignado a la CESPE. La CESPE acumula una mayor proporción del volumen total concesionado de agua del acuífero de La Misión, le sigue Ensenada, Maneadero y Guadalupe. Tanto en el acuífero de La Misión como en el de Ensenada la CESPE tiene asignado más del 50% del volumen total concesionado, lo que la convierte en un agente clave en la gestión de estos dos acuíferos. No obstante, en términos de volumen total de agua asignado a este organismo operador en los cuatro acuíferos, es en el acuífero de Maneadero donde la CESPE tendría acceso a un volumen mayor de agua, seguido del acuífero de Guadalupe, Ensenada y La Misión (Figura 4.4).

Cuadro 4.3. Volúmenes asignados a la CESPE en el REPDA por acuífero en 2017

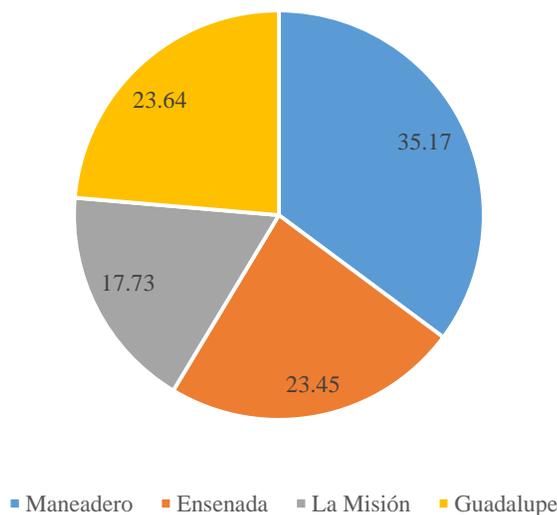
Acuífero	Volumen total	Volumen total	Volumen total	Volumen
----------	---------------	---------------	---------------	---------

	concesionado o asignado en el REPDA por acuífero (m ³)	para uso público-urbano asignado a la CESPE (hm ³)	para uso público-urbano asignado a la CESPE para la ciudad (hm ³) ^a	asignado a la CESPE (%) del total concesionado por acuífero
Maneadero	38,481,502.0	9,381,892.0 ^c	9,381,892.0	24.4
Ensenada	10,823,284.0	6,256,036.0	6,181,036.0	57.8
La Misión	7,576,872.5	4,730,400.0	4,730,400.0	62.4
Guadalupe	37,027,947.0	6,307,200.0	6,307,200.0	17.0
Total	93,909,605.5	26,675,528.0	26,600,528.0	100.0

- Se descartaron todos aquellos títulos cuyo titular es la CESPE, pero especificaban el uso público urbano fuera de la ciudad de Ensenada; por ejemplo, en un ejido.
- La CESPE no posee títulos de asignación en el acuífero de La Misión, pero la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (la CESPT) sí posee asignaciones para uso público urbano por lo que el volumen que se presenta corresponde a esas asignaciones.
- Sólo en el acuífero de Maneadero la CESPE posee un título de diferentes usos por un volumen de 4,430,740 hm³, el cual fue considerado.

Fuente: elaboración propia a partir del registro público de derechos del agua (fecha de corte del 31 de diciembre de 2017).

Figura 4.4. Proporción del volumen de agua asignado por acuífero a la CESPE con respecto al volumen total de agua que en conjunto tiene asignado dentro de los acuíferos de Maneadero, Ensenada, La Misión y Guadalupe.



Fuente: elaboración propia a partir del REPDA (fecha de corte del 31 de diciembre de 2017).

Medellin-Azuara *et al.* (2013) plantea que la principal causa de la sobreexplotación de los acuíferos en la región de Ensenada surge a consecuencia de ineficiencias institucionales, siendo la más importante la sobreasignación de derechos de uso de agua. Al parecer, la forma en que fueron expedidos y entregados los títulos de derechos para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales antes de 1962 y 1965, años en los que se declaró zona de veda el río Guadalupe y posteriormente todo el estado de Baja California, no consideró la disponibilidad física del recurso hídrico. A través de la creación del REPDA se hizo posible el registro legal de los títulos de asignación y concesión existentes, pero este instrumento no solucionó el problema subyacente de sobreasignación de derechos de agua entre los diferentes usuarios o, en otras palabras, no cerró la brecha entre los derechos nominales (derechos de papel) y los derechos reales (“derechos húmedos”) (Bauer, 2004), dando lugar a lo que Reverte y Pérez (1990) denominarían su “sobreexplotación legal” (Reverte y Pérez, 1990 en Pulido, 2001).

Lo anterior, si bien ha permitido a los usuarios actuar dentro del marco de legalidad provisto por el sistema de derechos de uso de agua existente ha ido en detrimento de la sustentabilidad de estos ecosistemas y del recurso hídrico. Por ejemplo, cuando se compara los volúmenes de agua asignados a la CESPE dentro del REPDA con el volumen total de la recarga media anual de cada acuífero estimado por CNA en 2015, se encuentra que tan solo la CESPE podría extraer anualmente el 27.8 por ciento de la recarga total media anual del acuífero de Maneadero, el 169.1 por ciento de la recarga del acuífero de Ensenada, el 72.8 por ciento de la recarga del acuífero de La Misión y el 33.5 por ciento de la del acuífero de Guadalupe. Es decir que, en los acuíferos de La Misión y Ensenada la CESPE ejercería un grado de presión extractiva fuerte y muy fuerte, respectivamente, en caso de que este organismo operador utilizara los volúmenes de agua que legalmente tiene asignados anualmente para su uso, más aún mantendría en un constante estado de sobreexplotación al acuífero de Ensenada. Sin embargo, es importante recalcar que en el REPDA se registran los volúmenes concesionados o asignados legalmente a los diferentes tipos de usuarios, no aquellos que en la práctica son extraídos y

usados por éstos o los que de forma física están disponibles; es decir, el REPDA es un instrumento estático que no proporciona información sobre qué títulos de asignación y concesión se encuentran activos o inactivos y, en caso de estar en funcionamiento, no da cuenta del volumen real que es extraído anualmente por el o los aprovechamientos amparados por cada título.

Otra de las deficiencias institucionales en el régimen de gobernabilidad del agua relacionada con la gestión de los acuíferos en la región de Ensenada, que ha sido previamente identificada por los funcionarios de la Comisión Estatal de Agua de Baja California (la CEABC), es la falta de seguimiento y actualización del REPDA; es decir, del sistema de propiedad de derechos de uso del agua. En entrevista con funcionarios de la CEABC estos señalan que los derechos de agua registrados en el REPDA no han sido depurados ni actualizados por el organismo de cuenca de la CNA; por ejemplo, plantean que muchos de los pozos ya no proveen los volúmenes marcados por su correspondiente título de concesión, mientras que otros se han secado y han sido abandonados⁵⁶, proceso que no se ha visto reflejado en el REPDA (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018). Admiten también que, si bien, el organismo de cuenca de la CNA podría tener los volúmenes promedio de consumo del sector agrícola, consideran poco probable que tengan un registro de los volúmenes extraídos en cada aprovechamiento (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018). Lo anterior, hace suponer que las estimaciones hechas a partir de la información contenida en el REPDA, incluidas las cifras oficiales de la CNA sobre disponibilidad anual media de los acuíferos son, hasta cierto punto, sólo indicativas del estado que guardan los acuíferos, ya que existe limitaciones importantes en la información oficial disponible referente al volumen real que es extraído y utilizado en cada acuífero, al menos para el caso de la región de Ensenada.

Entre las deficiencias relacionadas, más con la falta de capacidades institucionales del organismo de cuenca de la CNA que, con deficiencias propias de las instituciones formales del régimen de gobernabilidad del agua, identificadas previamente en la región de Ensenada se encuentran: la falta de planeación y organización en el desarrollo de la red de pozos (Imipens

⁵⁶ En este sentido es importante mencionar que el REPDA tiene asociado a cada título de derecho, además del tipo de uso y el volumen anual de extracción de aguas nacionales que ampara, las coordenadas geográficas de localización que, en el caso de las aguas subterráneas, muestran el punto de alumbramiento de cada aprovechamiento que se encuentra amparado por el título.

et al., 2010); subregistro de los usos de agua y uso ilegal del agua; poca vigilancia y falta de cumplimiento del régimen de asignación (Medellin-Azuara, *et al.*, 2013), y una pobre regulación de las concesiones de extracción de arena de los cauces de los ríos locales (Cámara Nacional de la Industria de Transformación Delegación Ensenada [la Canacintra], 2014). Cabe destacar que estas problemáticas son reconocidas por las oficinas de la CNA a nivel local, regional y nacional, así como por las Cotas de Maneadero y Guadalupe, según lo señala Medellin-Azuara, *et al.* (2013).

Estas deficiencias tanto en el régimen de gobernabilidad del agua, aunque de forma más particular en el sistema de derechos de uso de agua, como en las capacidades del organismo de cuenca para poner en práctica dicho régimen; es decir, para realizar su correcto monitoreo y vigilancia, resultan obstáculos importantes para alcanzar una gestión más sustentable de los acuíferos y del agua en la región de Ensenada. En este sentido, la experiencia sobre la gestión de estos ecosistemas ganada tras la implementación de la GIRH en otras partes del mundo, aunque de manera particular dentro de la cuenca Murray-Darling en Australia, han demostrado ciertas lecciones que resultan valiosas para el caso de la gestión de los acuíferos que abastecen de agua potable a la ciudad de Ensenada: 1) sino lo puedes medir, no lo puedes gestionar; 2) sino lo puedes asignar, no lo puedes gestionar; y 3) si los usuarios no respetan el régimen de asignaciones, no lo puedes gestionar (Shah, 2016).

En entrevista con funcionarios de la CESPE, estos mencionan que los volúmenes extraídos de los pozos que ellos operan son medidos (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). La información generada sirve para la estimación de sus indicadores físicos de desempeño y para el monitoreo de la disponibilidad física de agua de estas fuentes (*ídem*). De igual forma, estos afirman que los volúmenes extraídos por la CESPE son regularmente monitoreados por el organismo de cuenca y también constituyen la base para el pago de derechos por explotación y uso de aguas nacionales por parte de esta comisión a la CNA. Esta información también constituye el medio a través del cual la CNA le plantea oportunidades de financiamiento a la CESPE para disminuir sus niveles de pérdidas físicas (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). La CEABC, según lo mencionan los funcionarios, también realiza una medición de los volúmenes de agua en bloque que entrega a cada una de las comisiones estatales de servicios públicos del estado, ya que de estos depende el pago que los organismos deben realizar a la

CEABC por los servicios de conducción de agua potable en bloque a través de los acueductos que esta comisión opera bajo concesión federal (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018). En cierta medida, pareciese que el proceso recaudatorio ha sido un incentivo suficiente para que tanto el organismo de cuenca y la CEABC lleven acabo un monitoreo continuo de los volúmenes de agua asignados a la CESPE, lo que genera otros co-beneficios en términos de uso eficiente del recurso hídrico.

No obstante, para el caso agrícola puede estar ocurriendo algo diferente. Se sabe que el monitoreo continuo de los volúmenes extraídos por diferentes usuarios resulta más difícil cuando el uso del agua subterránea es extensivo; es decir, cuando existe una gran cantidad de usuarios que acumulan la mayor parte del volumen extraído (Shah, 2016), como ocurre en el caso del sector agrícola de los valles de Maneadero y Guadalupe. La razón se debe al incremento en los costos de transacción asociados a dicho monitoreo y vigilancia (Shah, 2016). En México, a esta situación habrá que adicionarle el hecho de que a nivel federal el uso agropecuario no paga derechos por explotación, uso y aprovechamiento de agua nacionales al organismo de cuenca de la CNA⁵⁷ (CNA, 2017; Guerrero, 2004 en Pérez-Espejo, Hernández-Amezcu y Dávila-Ibáñez, 2016). Esta situación desde una perspectiva de costo-beneficio podría no estar generando los incentivos suficientes para que ocurra un monitoreo y vigilancia adecuada de los volúmenes extraídos por parte del organismo de cuenca dentro de las unidades de riego o de otros usuarios agrícolas.

La falta de información confiable, compartida y de libre acceso sobre los volúmenes reales extraídos por cada uno de los sectores ha llevado a roces entre el sector público urbano y el agrícola. Los funcionarios de la CESPE afirman que los usuarios agrícolas dentro del consejo de cuenca han planteado que esta comisión hace un mal uso del agua; mientras que la CESPE

⁵⁷ La Ley Federal de Derechos en su capítulo VIII establece que “las personas físicas dedicadas a actividades agrícolas o pecuarias para satisfacer las necesidades domésticas y de abrevadero, sin desviar las aguas de su cauce natural” (art. 224, frac. I) estarán exentas del pago de derechos por el uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales, de igual forma ocurre con “los usos agrícola y pecuario definidos como tales en la Ley de Aguas Nacionales y siempre que sus procesos se efectúen de forma indivisa, incluyendo a los distritos y unidades de riego, así como a las juntas de agua, a excepción de las usadas en la agroindustria, hasta por la dotación autorizada a los distritos de riego por la Comisión Nacional de Agua o, en su caso, hasta por el volumen concesionado” (art. 224, frac. IV) (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2016). Cuando las unidades o distritos de riego o los usuarios agropecuarios exceden el volumen que tienen concesionado deben pagar un derecho de 0.1723 pesos por cada m³ excedente, independientemente de la zona de disponibilidad de agua en la que se encuentren y de si se trata de agua superficial o subterránea (art. 223, LFD). Los ingresos recaudados vía este derecho son destinados a la CNA para la instalación de dispositivos de medición y tecnificación del propio sector agropecuario (*idem*).

afirma que el uso agrícola es el que, en realidad, lo hace (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). En este sentido, el monitoreo continuo de los volúmenes extraídos por los diferentes usuarios y de las variaciones espaciotemporales de los niveles piezométricos de los acuíferos y fisicoquímicas del agua, son la base para entender los efectos a largo plazo de cambios en las variables tanto antrópicas como biofísicas, incluidas las climáticas, sobre los acuíferos; conocer su estado de conservación; estimar la disponibilidad física del agua a corto, mediano y largo plazo, así como para gestionar de manera sustentable estos ecosistemas a largo plazo.

Cabe destacar que existen otros problemas sistémicos relacionados con los sectores agrícolas, industrial, minero, así como de planeación urbana, los cuales afectan la calidad y disponibilidad del agua de los acuíferos que abastecen de agua a la ciudad de Ensenada como son: la contaminación de las afluentes y acuíferos por actividades agrícola e industriales, el manejo y disposición inadecuada de desechos sólidos (filtración de lixiviados de basureros), y la falta de acceso a infraestructura sanitaria (fosas sépticas y letrinas), lo cual ocurre primordialmente en Maneadero; la pérdida y deterioro de áreas naturales de recarga de los acuíferos (cauces y paleocauces de arroyos) derivado, entre otras causas, de la extracción comercial de materiales pétreos⁵⁸ y la acumulación de basura y materiales de relleno para la extensión de terrenos y construcción de vivienda sobre estos. Es importante mencionar que entre las zonas de recarga que ha perdido el acuífero de Ensenada se encuentra la planicie aluvial del valle de Ensenada, la cual ha sido prácticamente absorbida por la mancha urbana de la ciudad de Ensenada (Semarnat, SPABC y INE, 2012:8-11).

4.2. Fiabilidad en el suministro y baja calidad del agua potable en la ciudad de Ensenada

El desarrollo de la ciudad de Ensenada se ha caracterizado por una continua escasez del recurso hídrico provocada por el déficit que existe entre la oferta limitada que puede obtener de sus fuentes locales de suministro con relación con la cantidad de agua que demanda. La disponibilidad de agua para la ciudad vía asignaciones a la CESPE es limitada, como ya se observó en la sección anterior. Por lo que más allá de una falta física del agua, existe una

⁵⁸ El principal efecto de la extracción de materiales pétreos de los lechos de ríos y arroyos es el aumento de la escorrentía lo que ocasiona una menor infiltración y mayor evaporación del recurso hídrico (Semarnat, SPABC y INE, 2012).

fuerte competencia por su uso entre la ciudad de Ensenada y los demás usuarios de los valles periféricos. La CESPE actualmente tiene asignado un volumen anual de aguas subterráneas de 21.9 hm³ entre los acuíferos de Ensenada, Guadalupe y Maneadero (aunque también recibe agua del acuífero de La Misión) y de 9.0 hm³ en los acuíferos de Mexicali y San Luis Río Colorado. A este volumen se le adicionan 1.6 hm³ de agua superficial del arroyo Ensenada en la presa Emilio López Zamora⁵⁹ (CNA, 2018). Un aspecto importante para destacar es que el acceso al recurso hídrico está mediado en la práctica por la existencia de infraestructura para su explotación, conducción y almacenamiento; la cual, en el caso de las aguas subterráneas, está representado por la presencia de pozos, sistemas de bombeo, acueductos, tanques de almacenamiento, potabilizadoras, etc.⁶⁰, así como también por la capacidad construida que dicha infraestructura posee. A consecuencia de ello el nivel de financiamiento para cubrir los costos de la infraestructura relativos al aumento de su capacidad, operación y mantenimiento, así como para su eventual expansión a través de nuevas instalaciones y equipo, también resulta un aspecto que puede limitar el acceso al agua (Constantino-Toto, 2016). En este sentido, por mucho tiempo la ciudad de Ensenada no tuvo acceso al volumen de agua que tenía asignado en los acuíferos de Mexicali y San Luis Río Colorado, hasta que en 2015 se puso en operación el acueducto de flujo inverso Tijuana-La Misión-Ensenada a través del cual se exportan 100 l/s de agua (primera etapa), aunque cuenta con un gasto máximo de 300 l/s, desde el río Colorado hasta la ciudad de Ensenada (CEABC, 2015).

⁵⁹ Los funcionarios de la CESPE mencionan que hasta 2016 el 98 por ciento de la oferta era a través de pozos (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). El agua de la presa Emilio López Zamora sólo es empleada cuando tiene un nivel suficiente; entonces, ésta se potabiliza y entra al sistema (*idem*). Las aportaciones de esta fuente de suministro no son fiables, ya que depende de los niveles de precipitación dentro de la cuenca hidrológica Ensenada-El Gallo. Asimismo, sufre de problemas de azolve en su embalse; sin embargo, el mantenimiento de la presa es competencia de la CNA y no de la CESPE (Canacintra, 2014a).

⁶⁰ Constantino-Toto (2016) plantea que la disponibilidad efectiva de agua de una sociedad está ampliamente correlacionada con las elecciones técnicas realizadas para su provisión. Varios autores reconocen que el proceso de suministro de agua, desde una perspectiva institucional, tiene como primera limitante la capacidad de la infraestructura hidráulica y los costos asociados a ésta (Constantino-Toto, 2016; McDonald *et al.*, 2014); siendo ambos relevantes en la determinación de los patrones de escasez del agua entre ciudades (McDonald *et al.*, 2014). En este mismo orden de ideas, McDonald *et al.* (2014), al analizar la distribución y las causas del estrés hídrico entre ciudades, plantea que la concentración de poder político y económico suficiente para la construcción de infraestructura hidráulica les ha permitido a muchas ciudades poder escapar del estrés hídrico al cual estarían expuestas si éstas sólo dependieran de sus fuentes locales de provisión de agua. De esta manera resalta la importancia de la infraestructura hidráulica como un factor a considerar en la estimación del tamaño de la población urbana bajo estrés hídrico (McDonald *et al.*, 2014). En este sentido, se espera que en el corto plazo las ciudades de rápido crecimiento demográfico y menores ingresos per cápita, sean las que sufran de mayores limitaciones financieras y, por ende, de mayor escasez de agua (*idem*).

De igual forma, el acceso al agua subterránea también depende del nivel de recarga y del régimen de explotación de los acuíferos, los cuales en conjunto afectan el nivel piezométrico de estos ecosistemas. Por ende, es de esperar que los volúmenes de agua asignados en papel a la CESPE no siempre hayan estado disponibles para su uso.

El promedio de agua extraída u ofertada para el abastecimiento de la ciudad de Ensenada ha permanecido relativamente constante a través de los últimos años, entre 2004 y 2007 estuvo en un intervalo de 725 a 733 l/s (22.9 a 23.1 hm³/año) (Imipens *et al.*, 2008), en 2009 y 2010 estos niveles se redujeron a 686 l/s (21.6 hm³/año) (Imipens *et al.*, 2010) y 688 l/s (21.7 hm³/año), respectivamente (CEABC, 2011). En 2010, el 29.9 por ciento del agua provenía del acuífero de Maneadero (206 l/s) y el 23.8 por ciento del acuífero de La Misión (164 l/s), por lo que estos dos acuíferos representaban las principales fuentes de suministro de la ciudad, seguidos por el valle de Guadalupe con un 21.8 por ciento (150 l/s), Ensenada con un 19.9 por ciento (137 l/s) y la presa Emilio López Zamora con 4.5 por ciento (31 l/s) (CEABC, 2011). En ese entonces la población atendida era de 306,615 habitantes, entre la ciudad y su zona conurbada (*ídem*). Los acueductos de La Misión y Morelos, éste último proveniente del valle de Guadalupe, proporcionan conjuntamente cada año aproximadamente 300 l/s (9.5 hm³/año) (CESPE, s.f.); no obstante, estos flujos de agua varían tanto a nivel intra e interanual.

El déficit de agua estimado en 2006 para la ciudad de Ensenada era de 30 l/s (0.9 hm³/año) con una proyección al 2030 de 527 l/s (16.6 hm³/año) (Imipens *et al.*, 2008). En 2013 la oferta de agua en la ciudad de Ensenada era de 713 l/s (22.5 hm³/año), mientras que la demanda era de cerca de 890 l/s (28.1 hm³/año) lo cual generaba un déficit de 177 l/s (5.6 hm³/año) (Canacintra, 2014a; CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). En ese año, del 85 al 87 por ciento del total de agua extraída por parte de la CESPE era utilizada para uso doméstico y el resto para uso comercial, industrial y de gobierno, incluyendo las escuelas y hospitales (Canacintra, 2014a).

En 2010 la CEABC estimaba que para el año 2030 la zona urbana de Ensenada alcanzaría una demanda de 1,266 l/s (38.7 hm³/año); sin embargo, otras estimaciones hechas apuntan a que en 2017 se requería de 1,400 l/s (44.2 hm³/año) para mantener un abasto diario las 24 horas en la zona urbana (García, 2017).

Lo anterior muestra como el déficit de agua ha sido una constante en la ciudad de Ensenada más que una eventualidad.

4.2.1. Crisis de gestión del agua en la ciudad de Ensenada

Desde 2008 la situación en torno al recurso hídrico en la ciudad de Ensenada se consideraba crítica; por un lado, la baja disponibilidad del agua en relación con la creciente demanda agudizó la racionalización del recurso, y por el otro, los problemas de contaminación y baja calidad eran cada vez más patentes (Imipens *et al.*, 2008). Desde 2006, la alta salinidad y el contenido elevado de minerales (dureza), en particular, de sales de calcio y magnesio, del caudal proveniente del acuífero de Maneadero al sur de la ciudad de Ensenada, que en ese año representaba el 30% del flujo total de agua potable que abastecía a la ciudad y a su zona conurbada, hacía que la calidad del recurso hídrico no cumpliera con la normatividad en la materia y que el suministro fuera considerado con una calidad regular (*ídem*).

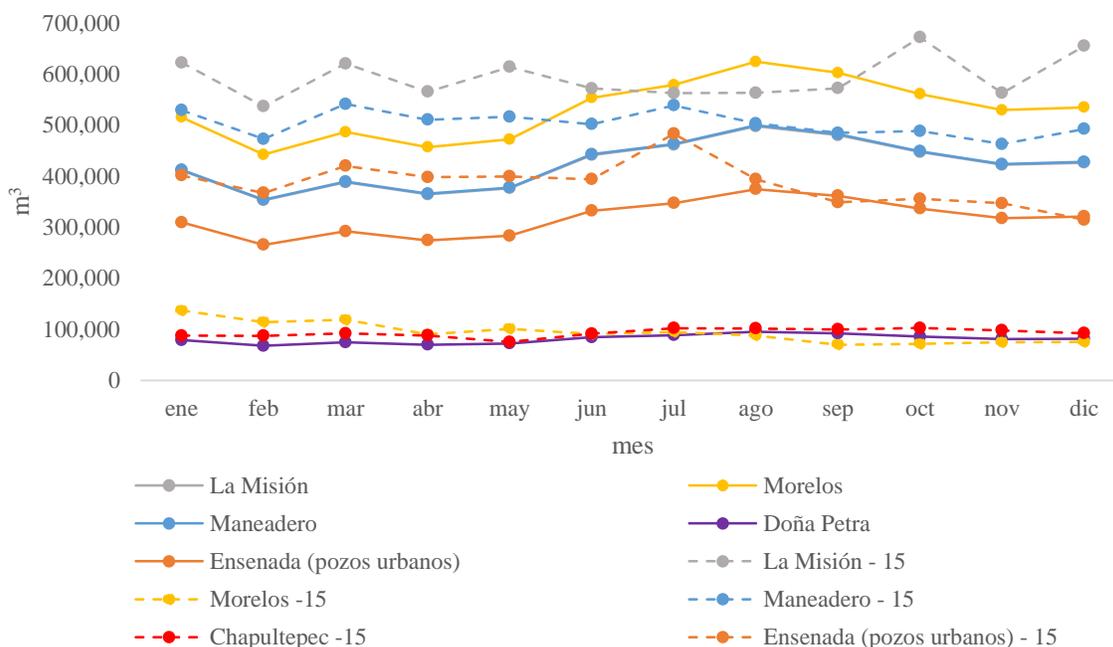
A pesar de estas problemáticas, la CESPE logró mantener cierta estabilidad aparente en el abasto de agua potable a nivel urbano⁶¹; no obstante, entre 2013 y 2017, la incidencia de una sequía a nivel regional, que varió de severa a extrema en el municipio de Ensenada, rompió el frágil equilibrio entre la oferta y la demanda de agua mantenida durante años previos en la ciudad de Ensenada. Este evento agudizó las problemáticas preexistentes y transformó la situación del agua en lo que sería denominado una crisis, la cual sería particularmente severa durante 2014 y 2015.

En la Figura 4.5 se muestran los volúmenes de agua que fueron extraídos mensualmente por la CESPE durante 2014 y 2015, y ocupados para abastecer a la ciudad de Ensenada. En el Cuadro 4.4 se muestran los volúmenes anuales extraídos por fuente para esos mismos años. En el transcurso de estos dos años el volumen total de agua extraído por la CESPE se redujo

⁶¹ La problemática de falta de disponibilidad de agua potable para cubrir el incremento de su demanda en la ciudad se encontraba latente. Incluso el entonces candidato a la presidencia de la república, Enrique Peña Nieto, firmaría el 3 de junio de 2012 como parte de su campaña política el compromiso 127 que consistía en crear infraestructura de agua y vialidades en el municipio de Ensenada (“Reclaman a EPN,” 2017). Entre las obras planteadas por dicho compromiso se encontraba, según la CNA, la planta desaladora de la ciudad de Ensenada y la derivación del ARCT al sistema Morelos (Canacintra, 2014a).

considerablemente, de 713 l/s en 2013 a 635 l/s en 2015 (Cuadro 4.4). Asimismo, la presa Emilio López Zamora se secó dejando de proveer parte del suministro urbano.

Figura 4.5. Volúmenes mensuales de agua extraídos por fuente por parte de la CESPE en los años 2014 y 2015.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de registro de extracción por fuente de CESPE para los años 2014 y 2015 disponibles en URBACA (s. f.).

La mayoría de los volúmenes anuales y mensuales brindados por cada acuífero son menores a los asignados a la CESPE en el REPDA, con excepción del volumen obtenido del acuífero de La Misión. Entre 2014 y 2015 el flujo proveniente del valle de Guadalupe a través del acueducto Morelos, se redujo de 6.4 hm³ a tan sólo 1.1 hm³, lo que llevó a la CESPE a tener que aumentar los volúmenes extraídos en sus fuentes alternas como mediada compensatoria (Figura 4.5). En este caso particular, esa medida no sólo tuvo un efecto aislado en términos de disponibilidad física del recurso, con una caída del suministro anual de 21.3 a 20.0 hm³ (Cuadro 4.4.), sino también en la calidad del agua suministrada a la ciudad, ya que el acuífero de Guadalupe provee agua de mejor calidad que, por ejemplo, el acuífero de Maneadero, el cual además de los problemas de salinización presenta una fuerte contaminación por nitratos debido a la agricultura (Daesslé *et al.*, 2005).

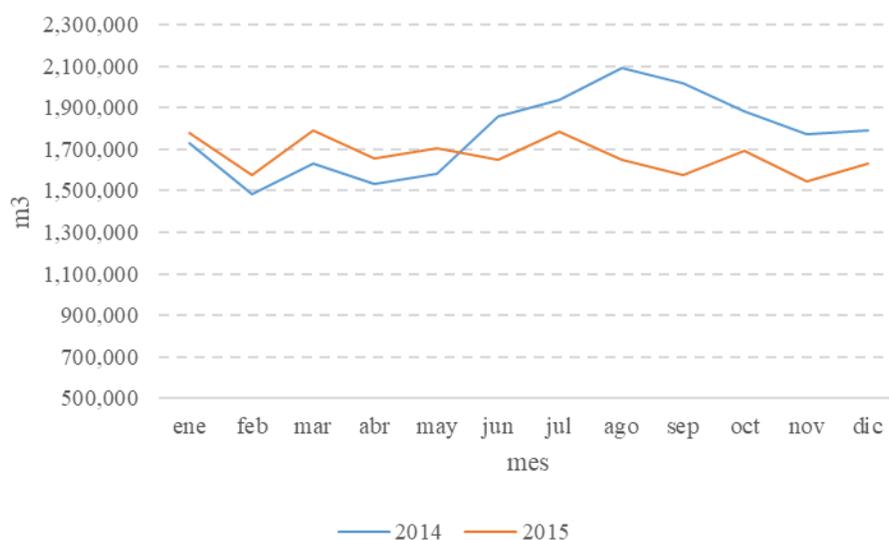
Cuadro 4.4. Volúmenes anuales de agua extraídos por fuente por parte de la CESPE en 2014 y 2015.

	2014				2015			
	m ³	hm ³	l/s	%	m ³	hm ³	l/s	%
Manadero	5,088,521	5.1	161.2	23.9	6,044,144	6.0	191.5	30.2
Ensenada (pozos urbanos)	3,816,390	3.8	120.9	17.9	4,624,779	4.6	146.6	23.1
La Misión	5,071,472	5.1	160.7	23.8	7,121,752	7.1	225.7	35.6
Guadalupe (Morelos)	6,360,655	6.4	201.6	29.9	1,124,917	1.1	35.7	5.6
Doña Petra	971,676	1.0	30.8	4.6	-	-	-	-
Chapultepec	-	-	-	-	1,116,831	1.1	35.4	5.6
Total	21,308,714	21.3	675.2	100.0	20,032,423	20.0	634.8	100.0

Fuente: Elaboración propia con base a datos de registro de extracción por fuente de CESPE para los años 2014 y 2015 disponibles en URBACA (s. f.).

En el año 2014 el aumento de los volúmenes extraídos por la CESPE entre mayo y agosto es evidente, lo cual coincide con los meses más cálidos y con un incremento estacional de la demanda urbana (Figura 4.6). Sin embargo, en 2015 los niveles deficitarios de agua durante estos meses no pudieron ser compensados a través de una mayor extracción, lo cual generó un mayor estrés hídrico en la ciudad. Más allá de esto, es importante hacer notar que la oferta anual de agua que tiene la CESPE no es constante, y que esta oferta está ampliamente supeditada a la gestión que realizan los otros tipos de usuarios del recurso hídrico en los valles, aunque en el caso del valle de Manadero y Guadalupe en particular del sector agrícola. El trabajo de Campos (2008) muestra que la extracción de agua para uso agrícola en el valle de Guadalupe si bien ocurre a lo largo de todo el año, presenta un incremento estacional muy marcado durante los meses de abril a octubre (90 %); es decir, en el mismo periodo en el que la ciudad también experimenta un incremento en la demanda estacional de agua.

Figura 4.6. Volúmenes mensuales extraídos por parte de la CESPE de todas sus fuentes de provisión durante 2014 y 2015.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de registro de extracción por fuente de CESPE para los años 2014 y 2015 disponibles en URBACA (s. f.).

En ese año y en los subsiguientes la opinión pública a nivel nacional habría de centrarse en la ciudad de Ensenada debido al malestar social generado por la falta de abasto de agua potable. Las soluciones que daría la CESPE, la CEABC y el gobierno estatal ante esta crisis estarían centradas en la disminución drástica de la demanda entre el sector doméstico, la cual fue considerada como una medida temporal, así como en la búsqueda de nuevas fuentes de suministro de agua a través de la construcción de nueva infraestructura que prometía cubrir el déficit a corto, mediano y largo plazo, entre estas medidas destacan:

2014. Programa oficial de racionamiento de agua potable (tandeo) implementado por la CESPE con el fin de reducir la demanda de agua en la ciudad. Se delimitaron cinco zonas de acuerdo con la distribución de las redes: Zona I. Márquez de León; Zona II. Valle Dorado; Zona III. Sureste; Zona IV. Sauzal-Lomitas-89 y Zona V. Villas del Prado. En total abarco 172 colonias (“Reducirán 50% agua,” 2014), la zona centro, en donde se encuentra la zona

comercial, no fue afectada, ya que las suspensiones de agua se llevaron a cabo durante la noche (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). El programa planteaba que el tandeo de agua en las viviendas no debía rebasar las 24 horas (Canacintra, 2014a).

2014. Perforación de un pozo y rehabilitación de otro pozo de agua potable de 110 m de profundidad en la parte alta del cañón de Doña Petra dentro del Ejido Ley de la Reforma Agraria con un gasto total aproximado de 130 l/s entre los dos pozos y un costo aproximado de 20 a 25 millones de pesos (Canacintra, 2014a). Ante la crisis, la CESPE planteó un tiempo aproximado de ejecución del proyecto de entre dos y tres meses (*ídem*).

2014. Perforación de dos pozos profundos en el arroyo La Misión, M7 y M8, con un gasto de 100 l/s y la inversión total de 10.5 a 11.5 millones pesos (CESPE, s.f.) y con un tiempo de ejecución del proyecto de dos meses (Canacintra, 2014a).

2015 - 2016. Acueducto Tijuana-La Misión-Ensenada (flujo inverso) con un gasto de hasta 300 l/s con un costo de 155.14 millones de pesos. El agua proveniente del acueducto Río Colorado-Tijuana (ARCT) es conducida al sistema Morelos de la ciudad de Ensenada a través de los acueductos: Florido-Popotla, Herrera-La Misión y La Misión-Morelos, ubicados a lo largo de la costa (CEABC, 2015). El flujo inverso es una obra estatal que administra la CESPT (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018).

Planta desalinizadora de agua de mar con un gasto de 250 l/s (primera etapa) con un costo de 645.56 millones de peso (28.2% inversión federal y 71.8% inversión privada)⁶². Este proyecto es llevado a cabo a través de un contrato de prestación de servicios entre la CEABC y la empresa Aguas de Ensenada S.A. de C.V. con una vigencia de 30 meses. A pesar de la expiración de dicho contrato el 15 de marzo de 2017, la obra aún no se encuentra concluida (CEABC, s.f.). La CESPE licitó el proyecto en el año 2013, en 2014 el organismo hizo público que este proyecto se encontraba autorizado y en proceso de trámites administrativos, la comisión planteó públicamente un tiempo aproximado de 22 meses de ejecución y estimó la conclusión y entrega de la obra en 2016 (Canacintra, 2014a). En 2015

⁶² El esquema de asociación público privado, a través de la Ley de Asociaciones Público-Privadas de Baja California, es una alternativa que el gobierno del Estado ha puesto en operación para la construcción de infraestructura sin tener que adquirir deuda pública.

comenzaron los trabajos de construcción de la planta y según el programa de inversión esta entraría en operaciones en 2017. En entrevista con la CESPE se mencionó que el atraso de la obra se ha debido a problemas con el fondo marino, pero que está estará lista entre mayo o junio de 2018 (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018).

Derivación del ARCT al sistema Morelos de la ciudad de Ensenada con un gasto de 500 l/s (8.4 hm³) y un costo de 1,531.20 millones de peso. Este proyecto incluía una línea de conducción de 59.29 km, la construcción de una presa con capacidad de almacenamiento de 3.15 hm³ y de la planta potabilizadora con un gasto de 600 l/s. Si bien este proyecto fue considerado como una alternativa se le dio mayor prioridad al acueducto de flujo inverso y a la desaladora (CEABC, s.f.). Este proyecto es parte del Programa hídrico del estado de Baja California (Canacintra, 2014b).

La mayoría de las medidas estuvieron sujetas a varias irregularidades; por ejemplo, los horarios de los tandeos no fueron respetados, con zonas de la ciudad con desabasto por 24 horas durante varios días consecutivos⁶³, lo que generó que en algunas zonas los usuarios tuvieran que recurrir a la compra de agua de pipa o embotellada para suplir las deficiencias en el abasto; de igual forma fue motivo de crítica entre los usuarios la baja presión y la mala calidad del agua suministrada, y el aire atrapado en la tubería por la discontinuidad del flujo que aumentaba la mediciones de agua consumida e incrementaba la factura, entre otras. En términos de las obras de infraestructura se presentaron fallas técnicas en los cálculos del gasto de agua esperado por algunas fuentes⁶⁴, costos totales mal estimados, retrasos en la entrega de las obras, etc. Todas estas fallas promovieron el descontento social y minaron la confianza de la ciudadanía en el organismo operador del agua local, la cual incluso promovió una petición para la destitución del entonces director general de la CESPE.

⁶³ La CESPE en su momento argumentaría que la falta de suministro de agua superiores a un día ocurría de forma excepcional, a consecuencia de reparaciones de la infraestructura hidráulica que requerían que ciertas válvulas fueran cerradas (Canacintra, 2014a). Ante las fallas del programa también comentarían: “Este programa es perfectible, hemos estado monitoreando y cumpliendo con el programa, la instrucción del director es que se cumpla con los horarios para que la ciudadanía tome las medidas necesarias, nosotros lo que hemos recomendado es que hagan almacenamiento de agua, compren tinacos para que puedan tener agua durante el horario que les va a faltar” (Canacintra, 2014a: 10).

⁶⁴ En marzo de 2014 la CESPE argumentaría que el problema de tandeo habría de resolverse en un periodo de 3 a 6 meses, siempre y cuando los pozos de Doña Petra y La Misión dieran los volúmenes que ellos esperaban. Se tenía registrado el gasto de uno de los pozos en el cañón de Doña Petra 77 l/s (Canacintra, 2014a).

A partir de 2016 la completa puesta en marcha del sistema de flujo inverso que es operado por la CESPT, según entrevista con funcionarios de la CESPE, le permitió al organismo obtener 150 l/s (4.7 hm³/año) de la asignación que posee de los acuíferos de Mexicali y San Luis Río Colorado, y poder regularizar el suministro de agua en la mayoría de la ciudad (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). La continuidad en el servicio de agua potable⁶⁵ en la cabecera municipal para ese año tuvo tan sólo un promedio mensual de 16.9 horas/día (CESPE, 2017). No obstante, según mencionan los funcionarios de la CESPE en entrevista, las proyecciones de demanda plantean que se requerirá más agua, por lo que la desaladora es vista por el organismo como una obra necesaria e importante para cubrir dicha demanda futura; confían que los 250 l/s que en su primera etapa la desaladora proporcionará al sistema serán suficientes para resolver el problema de desabasto en la zona urbana por un periodo de 10 años, y para entonces admiten: “dentro de 10 años necesitamos otra nueva fuente, afortunadamente la planta desaladora está diseñada para ir creciendo con otro módulo de 250 litros, entonces son 500 litros de infraestructura” (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). El hecho de que la desaladora le dé a la CESPE “un respiro por otros 10 años” (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018) refleja la continua precariedad y falta de fiabilidad que existe en términos de disponibilidad de agua en la ciudad. Pero también el papel clave que juega las soluciones estructurales dentro de la estrategia planteada por los actores locales para resolver la problemática de abasto de agua potable a largo plazo para la ciudad de Ensenada.

Dos de las deficiencias más evidentes durante la crisis de agua, fue la falta de capacidades financiera y adaptativa en términos de planeación por parte de la CESPE ante este evento climático.

1.2.1.1. Capacidades financieras de la CESPE

Los funcionarios de la CESPE reconocen que una de las principales limitaciones para su planeación es la falta de recursos financieros:

⁶⁵ Este es uno de los indicadores de desempeño de la CESPE y representa el tiempo promedio por día en que el suministro en el sistema de distribución del servicio de agua potable se mantiene continuo a los usuarios (CESPE, 2017).

“en conjunto [con la CEABC] cada seis años nosotros nos actualizamos y por normatividad debemos presentar un programa estatal hídrico. En los programas estatales hídricos desde hace 12 años se tenía contemplada la desaladora y la derivación del acueducto río Colorado-Guadalupe que no se ha hecho. Nosotros ya tenemos la planeación de las obras requeridas, que ha faltado, recursos básicamente. La desaladora desde hace cerca 10 años empezó a trabajarse.” (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018)

Al igual que muchos otros organismos operadores a nivel nacional⁶⁶, las tarifas que cobra la CESPE no cubren los costos totales de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento⁶⁷ que provee, lo que hace inviable su autosuficiencia financiera y limita su capacidad de acción ante una crisis de gestión del agua; así lo hizo notar, en su momento, el director de la CESPE en entrevista sobre el proyecto del Cañón de Doña Petra:

“tenemos que conseguir recursos, el organismo no tiene recurso para hacer este tipo de inversiones, la tarifa que tenemos no da para tener un fondo con el cual podamos hacer inversiones nuevas. Afortunadamente el gobernador del Estado desde un principio entendió la problemática, de hecho, se emitió un decreto de emergencia por falta de agua aquí en la ciudad de Ensenada, con lo cual se pudieron agilizar algunos trámites.” (Alvarado, A., archivo de video, 27 mayo 2014)

Parte del financiamiento que recibe la CESPE para realizar proyectos de infraestructura proviene de programas federales, usualmente a través de mecanismos de cofinanciamiento en los cuales la CESPE proporcionaba el 50% y el restante la CNA (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). No obstante, en los últimos años, ante el déficit presupuestario de la CESPE, el gobierno del estado de Baja California ha sido el que ha suplido la participación del organismo operador (*ídem*).

La falta de financiamiento usualmente ocasiona que los organismos operadores de servicios de agua dejan de proveer servicios críticos, como son el mantenimiento y renovación de la infraestructura hidráulica cuando ésta ha superado su vida útil; lo cual genera un aumento de los volúmenes de agua perdidos por fugas y, a su vez, indicadores bajos de eficiencia física.

⁶⁶ Lo mismo ocurre con el organismo operador de agua de la zona conurbada Zacatecas-Guadalupe (LA JIAPAZ) (Rivera y Aguilar, 2015).

⁶⁷ La CESPE presentó un promedio mensual de eficiencia comercial en la localidad de Ensenada de aproximadamente el 92.0% en 2016 (CESPE, 2017), lo que sugiere que tan sólo un 8.0% del volumen factura de agua no es pagado por los usuarios. Este indicador es relativamente alto si se compara con el de otros organismos operadores. Lo anterior sugiere que, si bien la morosidad y la falta de pago existen en la zona urbana de Ensenada y pueden ser un problema, el déficit presupuestario de la CESPE está relacionado primordialmente a las tarifas bajas cobradas por el organismo. Cabe destacar que existen variaciones anuales en este indicador, en 2013 fue de 90% (Canacindra, 2014a) y en 2015 la eficiencia comercial del organismo fue de tan sólo el 76.4% (Urbanización y Riego de Baja California, S.A. de C.V. [URBACA], 2015), lo anterior probablemente relacionado a la crisis de gestión del agua ocurrida en la ciudad durante esos años.

En ese sentido la CESPE tampoco es la excepción, en entrevista con funcionarios de esta dependencia con respecto a la cobertura que tiene la tarifa actual sobre los costos de operación y mantenimiento de los servicios que esta dependencia brinda, éstos mencionan: “[las tarifas] no son suficientes [...] de hecho, lo que hemos hecho es dejar de hacer ampliaciones de nuestras redes y hacer obra [sic] realmente la más urgente” (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). Los funcionarios de esa dependencia, a su vez plantean que, las tarifas que poseen cubren aproximadamente 90 por ciento de los costos de la dependencia, pero el 10 por ciento restante que corresponde a mantenimiento y ampliación de redes queda fuera de su presupuesto y requiere de financiamiento externo (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018).

Respecto a las tarifas y su relación con la ampliación de redes de abasto de agua potable en la ciudad de Ensenada los funcionarios plantean:

“Nosotros consideramos que si tenemos tarifas adecuadas todos nos beneficiamos, no nada más al organismo, hay zonas que no hemos atendido en la zona urbana porque no hay recursos suficientes para poder llevarle el agua a esas comunidades y ellos pagan el agua a piperos a un precio muy elevado, les saldría más barato si nosotros les lleváramos agua a sus domicilios, pero como no podemos ejercer obra, no hay recursos para ejercer esa obra, pues no hemos llegado a esas familias.” (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018)

Lo anterior, pone de manifiesto el reconocimiento entre los funcionarios de la CESPE de los beneficios sociales que la correcta valoración económica de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento, a través del sistema de tarifas tiene sobre las personas que no cuentan con acceso a este servicio y en las funciones de mantenimiento y rehabilitación de la red hidráulica a nivel urbano.

En cuanto a su eficiencia física, la CESPE estimaba que en 2013 la proporción de pérdida física de agua de la comisión era del 18 por ciento y en 2015 de 17.5 por ciento dentro de la localidad de Ensenada (Canacindra, 2014b; CESPE, 2015 en URBACA, s.f.). En 2016 a nivel municipal, la CESPE presentaba una eficiencia física mensual promedio de 77.9 por ciento, por lo que en promedio el 22.1 por ciento del volumen mensual extraído en ese año se perdía por fugas o no era facturado⁶⁸ en el municipio de Ensenada. No obstante, en ese mismo año, a

⁶⁸ El papel de la infraestructura de micromedición es vital para aumentar la eficiencia física, ya que el agua excedente consumida por los usuarios sin medidor y con cuota fija pasa a formar parte del volumen no facturado, disminuyendo así la eficiencia física del organismo. En 2013, la CESPE planteaba que el consumo no medido de

nivel de la localidad de Ensenada, el desempeño de la CESPE en ese indicador fue aún menor, 76.5 por ciento; es decir, con un nivel de pérdida del 23.5 por ciento del volumen extraído, lo cual es excesivo considerando los bajos afluentes que recibe la ciudad por fuente (CESPE, 2017). Por ejemplo, es como si el volumen de agua asignado a la CESPE, ya sea del acuífero de Guadalupe o Ensenada, se perdiera en fugas.

Según las respuestas proporcionadas por funcionarios de la CESPE, el principal obstáculo para aumentar la eficiencia física del organismo en la ciudad de Ensenada es la falta de financiamiento para la renovación de la red hidráulica que ya ha concluido con su vida útil (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). El incremento de los costos que conlleva el mantenimiento y la renovación de la infraestructura resultan problemáticos para la comisión, el presupuesto destinado a la reparación de fugas y bacheo se ha convertido en uno de los destinos principales de los ingresos del organismo (Canacintra, 2014a; CESPE, 2015 en URBACA, s.f.). El centro de la ciudad se encuentra bien identificado por la CESPE como la zona en donde el número de fugas es más frecuente, lo cual deriva de la mayor antigüedad que presenta la red hidráulica en ella (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). Existe infraestructura con una antigüedad de más de 50 años, aunque la antigüedad promedio se estima en más de 35 años (Canacintra, 2014b; CESPE, 2015 en URBACA, s.f.). Respecto a las medidas que la CESPE ha tomado para reducir las pérdidas de agua en esa zona en particular, los funcionarios comentan:

“deberíamos hacer todo un proyecto de cambio en la zona, pero eso nos lleva a una inversión de alrededor de 800 millones de pesos. O sea, no deberíamos gastar nada en un año para poder atender todo el cambio de tubería. Eso es imposible. Lo que hemos hecho es: se presenta una fuga y no nada más cambiamos la parte, sino que, cambiamos toda la tubería de la calle.” (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018)

Cabe destacar que el deterioro de las líneas y redes de distribución afecta también la calidad del servicio. El aumento de la capacidad de operación del sistema; es decir, un aumento de la presión y de los caudales de agua disponible a los usuarios, genera mayores fugas (URBACA,

agua ya sea por el robo del medidor o por robo de agua sumaba el 60% de las pérdidas de agua; mientras que el restante 40% efectivamente sí ocurría en las redes (Canacintra, 2014a). En 2015 la micromedición tenía una cobertura de 87.3% de las tomas existentes; sin embargo, 5% estaban fuera de servicio, por lo que la cobertura de micromedición realmente era de 82.3% aproximadamente (CESPE, 2015 en URBACA, s.f.).

s.f.). Sin embargo, una menor presión de operación resulta en una disminución del caudal disponible y en un servicio de agua con insuficiente presión en los hogares (*ídem*). Algunos apuntan a que la limitada capacidad operativa ocasionada por el deterioro de las principales líneas de conducción de la red de distribución de la ciudad de Ensenada es el principal obstáculo para incrementar la oferta disponible ya que ésta no cuenta con la capacidad de absorber el incremento de caudales generados entre el flujo inverso y la planta desalinizadora (URBACA, s.f.).

Entre los costos fijos de operación se encuentra; por un lado, los de energía eléctrica para el bombeo, que la CESPE paga trimestralmente a la Comisión Federal de Electricidad (la CFE) y con la cual no tiene adeudos, y por el otro, el pago por derecho de uso de agua en bloque a CNA⁶⁹, a la que el organismo sí adeuda (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). No obstante, la situación de endeudamiento entre la CESPE y la CNA parece ser considerada por los funcionarios como “normal”; la cual es resuelta a través de convenios con esa dependencia (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). El pago de derechos que realiza la CESPE se destina a la CNA para obras de infraestructura hidráulica (Ley Federal de Derechos, Capítulo VIII) (Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión, 2016).

1.2.1.1. Capacidad adaptativa

⁶⁹ La CESPE paga una tarifa preferencial a la CNA de 502.64 pesos por cada 1000 m³, dado que los acuíferos de Maneadero, La Misión, Ensenada y Guadalupe se encuentran en una zona de disponibilidad I, con índices de disponibilidad menores a -0.1 en 2018. No obstante, en caso de que la CESPE exceda un volumen equivalente a 300 litros por habitante al día (l/h/d) durante el periodo, considerando para tal fin la población registrada en el último Censo General de Población y Vivienda (INEGI), la cuota por volumen de consumo excedente se incrementa a 1,005.28 pesos por cada 1000 m³. Por las aguas del río Ensenada localizado dentro de la cuenca Ensenada-El Gallo, que es una zona de disponibilidad 2, la CESPE paga 230.94 pesos por cada 1000 m³, y en caso de exceder los 300 l/h/d dicha cuota se incrementa a 461.9 pesos. Cabe destacar, que los trasvases directos que se realicen entre cuencas o de los cuales se beneficie indirectamente traen consigo un incremento adicional a la cuota prevista, dicho incremento varía dependiendo la zona de disponibilidad de la cuenca importadora y exportadora; no obstante, esto sólo aplica para aguas cuya fuente de extracción es superficial (Capítulo VIII) (Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión, 2016). Cabe destacar que el cálculo de zonas de disponibilidad se estableció en 2013 a través de una reforma en el artículo 231 de la Ley Federal de Derechos, lo anterior permitió que el costo por metro cúbico sea mayor en las zonas de menor disponibilidad hídrica (CNA, 2017).

A pesar de la larga crisis de gestión del agua potable sufrida por la ciudad de Ensenada y su zona conurbada, las proyecciones de demanda de agua realizados por la CEABC y la CESPE aún no incorporan los posibles efectos adversos del cambio climático sobre ésta; por ejemplo, es de esperar que con el aumento de la temperatura promedio incremente los niveles de agua demandada tanto a nivel agrícola como público-urbano, los cuales se exacerbaran durante los veranos secos (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). El aumento del nivel mar y la disminución de la recarga de los acuíferos también podrían actuar sinérgicamente y acelerar el proceso de intrusión salina de los acuíferos y tener efectos negativos en la calidad del agua. No obstante, la CEABC y la CESPE siguen sujetos a los procedimientos tradicionales de estimación de la demanda de agua con base en el incremento del tamaño poblacional como indicador principal.

Los funcionarios de la CESPE mencionan que, en conjunto con la CNA, se lleva a cabo un monitoreo de los pozos para ver el efecto de los cambios en la precipitación sobre la disponibilidad de agua de los acuíferos y ha logrado incorporar, hasta donde mencionan los funcionarios de la CEABC y de la CESPE, los cambios estimados en la disponibilidad de agua de estas fuentes dentro de su planeación a largo plazo (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018 y CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018).

No obstante, la CESPE no ha sido capaz de desarrollar un programa urbano de acción ante la sequía en la ciudad de Ensenada y su zona conurbada, aun cuando se sabe que tanto la ciudad como el sector hídrico son altamente sensibles a la ocurrencia de estos extremos. Asimismo, la presencia de estos extremos genera un escenario de alta incertidumbre, ya que es de esperar que las sequías aumenten tanto de intensidad como de frecuencia con respecto a las observadas históricamente; esta situación demanda un alto grado de flexibilidad de los actores en el sector hídrico que les permita reestructurar sus políticas públicas de planeación e incorporar nuevas estrategias de solución con el fin de adaptar el sistema de agua a las nuevas condiciones y retos que se van presentando.

En general, la requerida planeación en la ciudad que tome en cuenta los efectos del cambio climático y los extremos ha sido opacada por la búsqueda a nivel regional de nuevas opciones de abastecimiento de agua capaces de blindar a la ciudad de los efectos negativos de estos

fenómenos, más que en la búsqueda a nivel local de estrategias diversas que permitan a la ciudad disminuir los impactos negativos asociados a la ocurrencia de estos fenómenos.

4.2.2. Acceso a infraestructura de agua potable, drenaje y saneamiento en los hogares

Como parte de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, el objetivo siete se centró en “Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”, mientras que la meta 7.C. buscaba “reducir a la mitad, para 2015 el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos **de saneamiento**”. En México esa meta se evaluó a través de dos indicadores: la proporción de la población con acceso sostenible a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua y la proporción de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados⁷⁰ (Sistema de información de los Objetivos de Desarrollo del Milenio [SIODM], 2015). Entre 1990 y 2015 el municipio de Ensenada logró incrementar la proporción de la población con acceso sostenido a fuentes mejoradas de abastecimiento de 85.9 a 92.6 por ciento, lo que representó un incremento porcentual anual promedio de 0.45 por ciento, este aumento resultó menor al observado en los otros municipios del estado de Baja California, así como a nivel estatal y nacional (SIODM, 2015). En 2015, a nivel urbano, el municipio de Ensenada alcanzó el 95.0 por ciento en este indicador, situándose por debajo de los otros municipios de Baja California, como Tijuana (99.1 %) y Mexicali (99.8 %). No obstante, desde 2013 la proporción de la población con acceso al servicio de agua potable en la cabecera municipal fue de 99.0 por ciento y en 2016 de 99.4 por ciento (CESPE, 2017); mientras que, para mediados del 2018, los funcionarios de la CESPE afirman que es de 99.6 por ciento (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). Como se mencionó en el capítulo contextual, el tamaño de la población en la localidad de Ensenada aumentó de 169,426 en 1990 a 279,765 en 2010; es decir, un 65.1 por ciento con respecto a la población de 1990⁷¹ (INEGI, 1990; INEGI, 2010) para acumular en 2010 el 59.9 por ciento de la población total del municipio de Ensenada (INEGI, 2010). Por lo que la extensión de la red hidráulica de agua potable a este número creciente de población urbana ha requerido de una inversión de recursos considerable. No obstante, a pesar de este

⁷⁰ Definido como el valor porcentual de los ocupantes en viviendas particulares habitadas que cuentan con drenaje conectado a red pública o a una fosa séptica, respecto al total de ocupantes en viviendas particulares habitadas, en las zonas no rurales y rurales (SIODM, 2015).

aumento considerable de la infraestructura para la provisión de agua potable en las viviendas, el tema de sobreexplotación de acuíferos y las limitantes en la disponibilidad de agua potable vía asignación para la ciudad de Ensenada, siguen persistiendo. En ese sentido constituyen dos esferas diferentes pero dependientes para garantizar un acceso sustentable de agua a la población de Ensenada.

En cuanto al acceso sostenible a servicios de saneamientos mejorados en el municipio de Ensenada, en 1990 era de 62.0 por ciento llegando a aumentar hasta 89.3 por ciento en 2015, con un incremento anual promedio de 1.8 por ciento (SIODM, 2015). El desempeño del municipio de Ensenada en este indicador también fue menor al alcanzado por los otros municipios de Baja California, así como a nivel estatal y nacional. En 2015 a nivel urbano el municipio de Ensenada alcanzó un 93.9 por ciento en este indicador, siendo menor al de los otros municipios de Baja California como Tijuana (98.1 %) y Tecate (98.2 %). En 1995 el 61.0 por ciento de la población disponía de servicio de descarga de drenaje sanitario (10.1 hm³ anuales descargados), para 2016 la proporción de la población que contaba con servicio de alcantarillado sanitario en la localidad de Ensenada era de 92.5 por ciento (CESPE, 2017). Lo anterior implica que aún el 7.5 por ciento de la población de la cabecera municipal tiene fosa séptica o descarga las aguas residuales al aire libre. A pesar de esto, el acceso a drenaje a gran parte de la población permite disminuir la contaminación de los acuíferos y la posibilita el tratamiento de dichos flujos de agua.

4.3. Opciones de solución para las problemáticas del agua en la ciudad de Ensenada

Existen algunos trabajos que han evaluado la conveniencia de implementar diferentes estrategias para eficientizar el uso del agua y la sustentabilidad de los acuíferos que abastecen a la ciudad de Ensenada, dichas estrategias parten de la combinación de diferentes instrumentos de política pública empleados en la GIRH como la reutilización de agua residual tratada, la recarga con agua residual tratada, la desalinización y la gestión de la demanda a través de instrumentos de fomento.

4.3.1. Gestión de la demanda de agua a nivel urbano

La CESPE ha llevado durante muchos años un programa de cultura de agua, el cual consiste en visitas a escuelas de varios niveles educativos para promover el cuidado del agua; además, también proporciona información del mismo tema en los recibos y en la página electrónica de la comisión (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018; CESPE, s. f.). No obstante, en algunos foros es evidente que este es un tema de preocupación en la ciudadanía, como lo demuestran ciertas participaciones:

“con mucho respeto a todos los presentes, creo que tenemos un problema muy fuerte de cultura del agua, en casa habitación también somos muy lujosos, usamos el agua una sola vez y no la reusamos, no hay campaña que diga cómo podemos eficientizar nosotros en casa, cómo podemos eficientizar en la industria, en el comercio.” (Canacintra, 2014a:8)

En entrevista con funcionarios de la CESPE estos consideran que el programa de cultura del agua que han implementado ha resultado exitoso (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018)); sin embargo, el indicador de evaluación del desempeño del programa (número de personas capacitadas) es limitado en términos de poder estimar de forma sistemáticamente y efectiva el impacto real de las acciones del programa de cultura del agua tiene sobre el comportamiento y la toma de conciencia de los actores en relación al uso racional y cuidado del agua. Las estrategias educativas del programa han variado muy poco desde su creación (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018)), lo que no ha estado sustentado a partir de la retroalimentación positiva de los resultados efectivos del programa. Uno de los principios más importantes de la gestión adaptativa es que el aumento de la adaptación del sistema hídrico se logra a partir de la gestión de la información obtenida de la evaluación de las acciones implementadas, la cual se transforma en el conocimiento base que permite la reformulación adecuada de estas prácticas de gestión y su adaptación a los constantes cambios en el sistema.

4.3.2. Aguas residuales tratadas y su reutilización

La CESPE ha tenido logros importantes relacionados con el tema de tratamiento de aguas residuales, así como de su reutilización.

En 1995 el volumen de agua tratada se estimaba en 8.8 hm³, del cual 93% se vertía al mar y el restante 5% se reutilizaba (INEGI, 1995). En 2008 la ciudad trataba el 100% de las aguas

captadas en el sistema de alcantarillado y drenaje; sin embargo, dado el aumento del caudal de agua tratada producida y el mantenimiento de los niveles bajos de reutilización de este recurso, se estimaba un caudal de agua tratada reutilizada de tan sólo 1% (entre 3 y 5 l/s de un total de 500 l/s o 15.8 hm³/año disponibles), el restante se seguía vertiendo al mar (Imipens, 2009). En 2012 la ciudad contaba con un total de cinco plantas de tratamiento de aguas residuales (las PTAR) con una capacidad total instalada de 931 l/s y un gasto promedio de 610 l/s (Mendoza-Espinosa y Daesslé-Heuser, 2012; Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California [SPABC], 2015) (Cuadro 4.7). En 2014 se reutilizaban 0.25 hm³/año (aproximadamente el 2% del volumen total tratado) para el riego de parques, la mayoría en el boulevard costero que es donde existe infraestructura morada, y para la construcción de vivienda; no obstante, la CESPE estimaba que disponía de aproximadamente 9.5 hm³/año (300 l/s) para su reutilización en riego de forrajes (Canacintrá, 2014a). Se calcula que tan sólo la PTAR El Naranja localizada en el Ex-ejido Chapultepec produce 11.0 hm³/año de aguas con tratamiento secundario, las cuales se estima podrían regar entre 740 y 920 ha de cultivos (Instituto Nacional de Investigación [INIFAP], CESPE y SPF [Sistema Producto Flor], s.f.). En 2016, la CESPE continuaba tratando el 100% de las aguas captadas por la red de drenaje tanto a nivel municipal como en la cabecera municipal; no obstante, el volumen reutilizado de las aguas residuales tratadas en la cabecera se había incrementado a 60.4% (CESPE, 2017). Tan sólo en 2016 se produjo un incremento de 5.6 hm³ en el volumen de aguas tratadas reutilizadas a través del incremento de su uso en el valle de Maneadero para el cultivo de flor (*ídem*).

Cuadro 4.7. Capacidad de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Ensenada

Plata de tratamiento	Capacidad instalada (l/s)	Gasto promedio (l/s)	Fecha de entrada de operación
El Gallo	225	168	1976
El Sauzal	120	35	1989
El Naranja	500	371	1999
Noreste	56	32	2007
Maneadero	30	4	2009
Capacidad total	931	610	

Fuente: CESPE (2012) en Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California [SPABC] (2015)

4.3.2.1. Reutilización de aguas residuales tratadas para riego agrícola

Si bien parte del caudal de agua residuales tratadas se emplea en la ciudad, generalmente para riego de áreas verdes y en construcción, su uso intraurbano ha sido limitado. Los mayores esfuerzos para la reutilización de este recurso se han centrado principalmente en el sector agrícola del valle de Maneadero, en donde se han emprendido varias iniciativas, algunas de ellas planteadas e impulsadas desde el sector académico (Cuadro 4.8). Cabe destacar, que los alcances de dichos proyectos en gran medida han sido limitados por factores económicos y culturales (Mendoza-Espinosa y Daesslé-Heuser, 2012). Por ejemplo, la utilización del agua del acuífero de Maneadero sigue siendo económicamente viable para los agricultores del valle, a pesar de que los altos niveles de salinidad del agua del acuífero los han obligado a tener que desalinizar el agua de riego a través de osmosis inversa (*ídem*). Esta situación de forma indirecta ha limitado su transición hacia el uso de agua residual tratada. Mendoza-Espinosa y Daesslé-Heuser (2012) plantean que con el tiempo y a medida que la salinidad del acuífero siga aumentando, la desalinización de aguas del acuífero dejará de ser económicamente viable y el uso de las aguas residuales tratadas será preferido por los agricultores del valle. En este sentido los agricultores no han sido receptivos a los incentivos económicos⁷², culturales, políticos o de otra índole que han buscado que estos transiten hacia la reutilización del agua residual tratada aun cuando la opción para hacerlo existe y con ello se disminuye la sobreexplotación del acuífero.

4.3.2.2. Recarga de acuíferos con agua residual tratada

Si bien, Mendoza-Espinosa y Daesslé-Heuser (2012) consideran que Ensenada tiene el potencial de convertirse en la segunda ciudad en México en recargar de manera artificial sus acuíferos, después de San Luis Río Colorado en Sonora, el principal reto de este procedimiento es la alta salinidad que presentan las aguas tratadas, lo que hace necesario el uso de sistemas de membranas de osmosis inversa para su remoción (desalinización) (Mendoza-Espinosa y Daesslé-Heuser, 2012). En los acuíferos de los que se abastece la ciudad de Ensenada aún no se han puesto en práctica la inyección de aguas residuales tratadas para la

⁷² La Ley Federal de Derechos establece que “por el uso o aprovechamiento de aguas residuales, cuando se deje de usar o aprovechar agua distinta a ésta en la misma proporción o cuando provengan directamente de colectores de áreas urbanas o industriales” no redundara en el pago de derechos (Art. 124, frac. 2). De igual forma la LAN plantea en su artículo 51 fracción XII que “los volúmenes ahorrados por el incremento en la eficiencia en el uso del agua no serán motivo de reducción de los volúmenes de agua concesionados, cuando las inversiones y la modernización de la infraestructura y tecnificación del riego las hayan realizado los concesionarios, siempre y cuando exista disponibilidad”.

recarga de acuíferos. Los funcionarios de la CEABC, según lo plantearon en entrevista, poseen un proyecto a nivel conceptual para la inyección de agua residual tratada arriba de la presa Emilio López Zamora para la recarga artificial del acuífero de Ensenada (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018). Sin embargo, existe también entre los funcionarios de la CEABC la creencia de que su inyección directa al acuífero resulta un desperdicio si esta puede ser primero aprovechada en la agricultura y posteriormente infiltrarse de forma natural al acuífero (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018), por lo que es poco probable que proyectos de esta índole prosperen.

En el caso de la CESPE, los funcionarios plantean que existen limitaciones para realizar la recarga debido a la calidad que presenta el agua, aunque también a otros factores relacionados con el sector agrícola:

“Sí. Lo que pasa es que en la infiltración requiere...hay una norma mexicana para poder infiltrar el agua. Y la norma oficial te marca toda una serie de pasos y el último paso es casi dejar el agua de este nivel potable para que la puedas infiltrar, y es lógico porque puedes dañar el acuífero. Entonces sí lo intentamos con la universidad [UABC], hicimos los estudios previos, para que en Maneadero se pudiera dar la infiltración, pero cuando empezamos a trabajar esa zona, hay una zona donde lo pensábamos hacer que sí estaba alejada del cultivo de exportación. Entonces nos paro Conagua, no nos autorizó el poder hacer los pozos prueba para ver el comportamiento que tiene la infiltración, nos detuvieron.” (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018)

En ese mismo sentido respecto a las motivaciones de las acciones realizadas con la CNA plantean:

“Pues evitar cualquier situación [...] ya ve que todo el producto que se siembra ahí es de exportación, así que cualquier situación que pudiera afectar, mejor ahí lo detuvieron. Entonces lo que hemos hecho, es que hay en la zona donde se está sembrando flores está muy retirada del área de cultivo, entonces ahí no ha habido problema.” (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018)

En ese sentido la presión del sector agrícola y del organismo de cuenca de la CNA ha limitado hasta cierto punto las acciones que emprende la CESPE para llevar a cabo la implementación de ciertas formas no convencionales de disminuir la sobreexplotación de acuíferos, al menos en el acuífero de Maneadero.

Cuadro 4.8. Proyectos realizados encaminados a la reutilización de aguas residuales tratadas a nivel local.

Proyecto	Características	Implementación	Promotores
<p>2008. Infraestructura para la reutilización de aguas residuales tratadas de la PTAR del Naranjo en el valle de Maneadero. La planta del Naranjo está localizada a 13 km al norte del acuífero de Maneadero.</p> <p>El financiamiento para las PTARS de la ciudad de Ensenada, incluida la del Naranjo, y la construcción del acueducto se obtuvo a través de fondos federales y del estado.</p>	<p>Un acueducto de 7.6 m conecta la PTAR el Naranjo con un tanque de almacenamiento de 2,000 m³ a un costo de 4.8 millones de dólares. El proyecto planteaba la utilización del agua residual tratada para irrigación, con la posibilidad de también ser utilizada para la recarga artificial del acuífero de Maneadero.</p>	<p>La implementación del esquema de reutilización de aguas tratadas no se ha logrado establecer debido a obstáculos de carácter económicos y culturales. Tampoco se han establecido el precio del agua tratada a la que será vendida a los agricultores de manera clara.</p> <p>Los oficiales del gobierno esperaban que los agricultores invirtieran para cubrir los costos de su conexión al tanque de almacenamiento para tener acceso al agua tratada.</p> <p>La mayoría de los productos cultivados en el valle de Maneadero son exportados a Estados Unidos. Los agricultores no están dispuestos a usar el agua tratada para la irrigación de los cultivos debido a la creencia de que EU puede bloquear sus productos. A pesar de las pláticas informativas existe renuencia entre los agricultores a usar el agua tratada debido a la creencia de que las organizaciones de agricultores de EU podrían llegar a bloquear sus productos argumentando posibles riesgos de salud, y aun cuando y a pesar de que se cumpla en el valle con las normas de irrigación de cultivos de EU.</p> <p>En cuanto a la recarga artificial del acuífero de Maneadero, no existen un esquema de financiamiento para la implementación de esta posible acción.</p>	<p>Fue iniciativa del sector académico.</p> <p>El sector académico, en particular investigadores de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), se ha planteado como el agente facilitador para lograr el consentimiento entre los agricultores y el gobierno.</p> <p>Este también ha organizado pláticas para proporcionar informar a los agricultores sobre los esquemas de reutilización en EU, en particular en California, con el fin de promover la aceptación del uso del agua tratada entre estos.</p>
<p>2014. Cultivo de flores (girasoles) y forrajes en el ejido Nacionalista en el valle de Maneadero con agua residual tratada de la PTAR el Naranjo.</p> <p>Las flores son exportadas a Estados Unidos y Canadá.</p>	<p>El proyecto piloto que plantea la instalación de una tubería para el riego por goteo con aguas residuales tratadas en nueve parcelas, con un total de 137 hectáreas.</p>	<p>La implementación se ha realizado. A mediados del 2015 se estaban cultivando 98 hectáreas de flores con lo cual se habían dejado de extraer un volumen de 845,180 m³/año (0.8 hm³/año) de agua subterráneas del acuífero de Maneadero.</p> <p>A pesar del interés de los floricultores del valle por utilizar las aguas tratadas en sus cultivos ornamentales, existe reticencia en el empleo de dicha agua dentro del valle; en particular, por los posibles riesgos sanitarios que estas aguas podrían ocasionar a los cultivos hortícolas de exportación que en el valle se producen. Para superar dichos obstáculos se han realizado estudios de calidad del agua subterránea, el suelo y los cultivos ornamentales producidos.</p> <p>Los estudios realizados por el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP) (seguimiento técnico) en colaboración con el Sistema Producto Flor (facilitador de las acciones), el Centro Floricultor de Baja</p>	<p>Es llevado a cabo por un grupo técnico multisectorial representado por actores de la Secretaría de Fomento Agropecuario del Estado (SEFOA), la Secretaría General de Gobierno, la CNA, CESPE, la UABC, y ejidatarios del ejido Nacionalista.</p>

California (recursos económicos y materiales, también se encarga de realizar el manejo agronómico de los cultivos), la CESPE (aporta los terrenos y los volúmenes necesarios de las aguas residuales tratadas), concluyeron en la inocuidad sanitaria del uso de las aguas residuales tratadas en el suelo y en la calidad de la producción, además revelaron la necesidad de un menor uso de fertilizantes en la producción al hacer uso de las aguas residuales tratadas.

Fuente: Mendoza-Espinosa y Daesslé-Heuser (2012); INIFAP (2015)

Conclusiones

Este capítulo ha tratado de mostrar la compleja y amplia problemática que se ha establecido en la ciudad de Ensenada relacionada a la gestión del agua, así como algunas de las acciones que forman parte de la estrategia de solución.

Las problemáticas de gestión son multicausales, se encuentran anidada, están interrelacionadas en el sentido de que una da pie a otra, y la primera no siempre resulta ser de la misma índole que la segunda (biofísica, social, política, técnica, cultural, etc.). Debido a lo anterior, las problemáticas del agua no se pueden abordar ni solucionar de forma simplista, aislada o única, o sólo desde una única perspectiva, ya sea económica o técnica, como sería a nivel urbano mediante la construcción de una nueva planta desaladora o un acueducto, o a nivel hogar a través de la expansión y promoción de infraestructura de agua potable a todos los hogares. Estas medidas si bien son necesarias, no son suficientes para garantizar un suministro sustentable de agua a la población. En la práctica no existe una receta para darles solución, pero dada su dependencia muchas veces no pueden ser solucionadas de manera aislada.

Las problemáticas de gestión del agua en la ciudad de Ensenada comprenden desde aspectos del régimen de gobernabilidad como deficiencias institucionales en el sistema de derechos de uso del agua, las cuales promueven la sobreexplotación de los acuíferos de manera legal por parte de los usuarios; hasta la falta de capacidad financiera de los gestores locales del agua; es decir, de la CESPE. Esta última necesaria para llevar a cabo acciones como el mantenimiento y sustitución de la infraestructura hidráulica con el fin de aumentar la eficiencia física en la gestión del recurso hídrico; así como para la construcción de proyectos de infraestructura hidráulica como parte de la estrategia de solución ante periodos críticos de falta de abasto de

agua potable en la ciudad. También es evidente la falta de capacidad adaptativa para aprender de los eventos peligrosos ocurridos, como la ocurrencia de una sequía, y generar cambios en el régimen de gobernabilidad del agua que les permita afrontarlos de manera más eficiente en el futuro, como la incorporación de variables climáticas en la planeación.

Estas múltiples problemáticas de gestión han tratado de ser resueltas a través de la implementación de los principios que plantean ciertos modelos de gestión, como los de la GIRH, los cuales han sido introducidos en el régimen de gobernabilidad del agua con el fin de modificar la forma en que la gestión del agua es llevada a cabo en la práctica por los actores involucrados. Los arreglos institucionales, que forman el núcleo del régimen de gobernabilidad del agua, son un componente elemental para lograr una transición hacia una gestión más sustentable del agua. En los siguientes dos capítulos se muestra un análisis de las posibles deficiencias del marco institucional en torno a la gestión del agua en la ciudad de Ensenada. Cabe destacar que muchas de dichas deficiencias sólo son perceptibles en el momento en que es puesto en marcha el régimen, vía los actores y sus interacciones.

CAPÍTULO V. RÉGIMEN DE GOBERNABILIDAD HÍDRICA: MARCO LEGAL DEL AGUA

En México la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (la GIRH) se adoptó como un “paquete” de reformas, cuya implementación conllevó en primer término a la promulgación de una nueva Ley de Aguas Nacionales (la LAN) en 1992 (Shah, 2009). La institucionalización de la GIRH como principio de política hídrica a nivel nacional en la LAN se planteó como la plataforma que daría pie a un cambio de paradigma en la gestión del agua a nivel local en México (Wilder, 2010). No obstante, dado que los principios de la GIRH fueron institucionalizados formalmente a nivel nacional requerían de la consecución de cambios formales en el régimen de gobernabilidad del agua en otros niveles: regional, estatal, municipal y urbano; es decir, de un proceso de adopción institucional de “arriba hacia abajo”. En ese capítulo se revisa y analiza los principales arreglos institucionales formales que constituyen el régimen de gobernabilidad con base al cual se lleva a cabo actualmente la gestión del agua en la ciudad de Ensenada. El objetivo del capítulo es el de identificar las deficiencias a nivel institucional que podrían ser claves para entender la falta de una transición hacia una gestión más integrada y adaptiva del agua en esta ciudad.

Recapitulando la definición de Pahl-Wostl (2015) un régimen de gobernabilidad hídrica es aquel conjunto interdependiente de instituciones (leyes formales, normas sociales, prácticas profesionales, etc.) que constituye el componente estructural principal de un sistema de gobernabilidad. El régimen de gobernabilidad plantea las estrategias de solución, las competencias, los procedimientos, así como los mecanismos de cooperación y coordinación a partir de los cuales se regula la acción de los actores involucrados en la gestión del agua. Los elementos que integran al régimen han tenido un desarrollo coevolutivo, lo que ha dado lugar a su interdependencia (Pahl-Wostl, 2009). Debido a este alto grado de interdependencia en la práctica se requiere de una buena coordinación y cooperación entre actores involucrados para la operacionalización del régimen con la finalidad de garantizar tanto la eficiencia como la eficacia en el cumplimiento de la función de gobernabilidad que dicho régimen busca lograr.

5.1. Marco legal nacional

En México la LAN de 1992 y su reglamento de 1994 son dos de los principales arreglos institucionales constitutivos del régimen de gobernabilidad hídrica que a nivel nacional rigen las políticas, objetivos y mecanismos aplicables a la gestión local del agua. La actual LAN si bien data de 1992, ha tenido varias modificaciones importantes como la de 1997⁷³ y 2004⁷⁴, y representa un hito en la institucionalización de un nuevo paradigma en la gestión del agua en México. Con base en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (la OCDE) (2013) los principales principios de dicho cambio de paradigma se resumen en:

El agua es propiedad de la nación. La LAN es reglamentaria del artículo 27 constitucional, el cual plantea que las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional son propiedad original de la Nación. Siendo esta la única que tiene el derecho de transmitir, a través de títulos de derechos, el dominio de ellas a los particulares para constituir la propiedad privada (art. 27, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos). La LAN, a su vez, asigna al ejecutivo federal la autoridad y administración sobre las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes⁷⁵, la cual ejerce directamente a través de la Comisión Nacional de Agua (la CNA)⁷⁶ (art. 4, LAN). Cabe destacar, que antes de la constitución de 1917 tanto la propiedad y su asignación como la gestión del agua era asunto de competencia únicamente privada.

⁷³ A través de esta reforma se especifica la integración y las funciones de los consejos de cuenca.

⁷⁴ Esta reforma pretendió, en congruencia con el proceso de descentralización de la CNA, la integración de la CNA en 13 sedes regionales u organismos de cuenca. No obstante, en la práctica el gobierno federal decidió mantener a la CNA a nivel nacional como un organismo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (la SEMARNAT) (Enciso, 2007 en Wilder, 2010).

⁷⁵ Como bienes públicos inherentes se encuentran las playas y zonas federales, los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales; los cauces de las corrientes de aguas nacionales; las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional; los terrenos de los cauces y vasos de lagos, lagunas, esteros propiedad de la nación, descubiertos por causa naturales u obras artificiales; las islas que se formen o existan en los vasos de lagos, lagunas, esteros, presas y depósitos o en los cauces de corrientes; y las obras de infraestructura hidráulica financiada por el gobierno federal como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y otras construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de aguas nacionales, con los respectivos terrenos que ocupen y con la zonas de protección (art. 113, LAN).

⁷⁶ Con base en el artículo primero de la LAN la CNA es un órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT, con funciones de derecho público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes. Para el logro de sus objetivos, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a la LAN se le atribuyen a esta dependencia de la administración pública cuenta con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión. El director general de la CNA es nombrado por el ejecutivo federal.

Gestión Integrada de Recursos Hídricos. En México la GIRH se retomó como el modelo guía para la gestión del agua a nivel regional, institucionalizándose formalmente en 1992 a través de la LAN. En ésta la GIRH se define como:

“Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con estos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable.” (art. 3, frac. XXIX, LAN).

Desde la perspectiva de la LAN, la GIRH estaría encaminada a promover la integración sectorial en torno a un enfoque ecosistémico. Lo anterior, demanda de un buen grado de coordinación intersectorial, interregional e intergubernamental para su eficaz consecución. En congruencia con los principios de la GIRH, la LAN también establece a la cuenca hidrológica o hidrográfica, así como a los acuíferos, como las unidades territoriales básicas para llevar a cabo la GIRH. No obstante, también establece otras unidades de planeación y gestión del agua a nivel más macro como la región hidrológica y la Región Hidrológica Administrativa (la RHA).

La gestión a través de organismos de cuenca. Como parte del proceso de descentralización de la toma de decisión en materia hídrica y en concordancia con los preceptos de la GIRH, la LAN estableció la organización de las atribuciones de la CNA en dos modalidades: a nivel nacional⁷⁷ y a nivel de RHA a través de sus organismos de cuenca⁷⁸ (art. 9, LAN). Derivado de lo anterior, a nivel federal existen 13 organismos de cuenca⁷⁹ y 20

⁷⁷ Cabe destacar que las atribuciones consignadas en el artículo 9 de la LAN a la CNA a nivel nacional son tan amplias, que prácticamente ninguna decisión importante en términos de planeación, financiamiento y gestión relativa al agua puede llevarse a cabo sin la injerencia o el visto bueno del cuerpo burocrático central de la CNA. Otro aspecto importante es que las atribuciones a nivel nacional de la CNA directamente relacionada con el principio de la GIRH son limitadas. Entre las pocas atribuciones explícitamente relacionadas con la GIRH que son competencia de la CNA a nivel nacional o de la “Comisión” se encuentran las de promover a lo largo del país el uso eficiente del agua y su conservación en todas las fases del ciclo hidrológico, así como celebrar convenios para fomentar la cooperación en materia de recursos hídricos y su gestión integrada.

⁷⁸ Un organismo de cuenca constituye una unidad técnica, administrativa y jurídica especializada, con carácter autónomo, adscrita directamente al titular de la CNA. A pesar de dicha autonomía, sus recursos y presupuesto específicos son determinados por la CNA a nivel nacional (fracc. III., art. 11, LAN). De igual forma, el nombramiento y la remoción de los Directores Generales de los organismos de cuenca y de los servidores administrativos que ocupan cargos con dos jerarquías inferiores a este no ocurre de manera local, sino a propuesta del Director General de la CNA y vía su Consejo Técnico (fracc. III., art. 11, LAN), ambos con sede en las oficinas administrativas centrales de la Ciudad de México. No obstante, los organismos de cuenca nacional mantienen algunas atribuciones en materia de formulación de la política hídrica a nivel regional, como los programas hídricos por cuenca hidrológica o por acuífero, su actualización y la vigilancia de su cumplimiento.

⁷⁹ La ciudad de Ensenada se encuentra localizado en la Región Hidrológica Administrativa I, Península de Baja California, a esta región le corresponde el organismo de cuenca denominado Península de Baja California con

direcciones locales, éstas últimas ubicadas en aquellos estados en donde no se localizan las sedes u oficinas de los organismos de cuenca (SIAGUA, 2018). Los organismos de cuenca son las vías a través de las cuales la CNA ejerce autoridad y lleva a cabo la GIRH en el ámbito de las RHA, regiones y cuencas hidrológicas, lo cual incluye la coordinación de la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes (art. 5 y 12BIS, LAN). De esta forma los organismos de cuenca tienen injerencia de gestión a varias escalas, incluida la cuenca hidrológica.

Participación social organizada. Con miras a organizar, promover e incorporar la participación de los actores de diferentes sectores interesados en la toma de decisión relativa a la gestión del agua se establecieron formalmente en la LAN diferentes instancias como los consejos de cuenca, las comisiones de cuenca, los comités de cuenca, las asociaciones civiles de usuarios y los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (los Cotas), así como los consejos consultivos del agua. Los consejos de cuenca son entes de composición mixta encargados de coordinar y concertar la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos entre diferentes actores: los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal), los usuarios del agua de diversos usos (agrícola, publico-urbano, industrial, etc.), y las organizaciones de la sociedad civil, incluidas las organizaciones no gubernamentales, ya sea por cuenca o por región hidrológica (art. 5, LAN). Los consejos no están subordinados a la CNA, ya sea nacional o por los organismos de cuenca, pero el director general del organismo de cuenca funge como secretario técnico del consejo de cuenca. Las comisiones de cuenca se establecen a nivel de subcuenca o grupos de subcuencas dentro de la cuenca hidrológica; mientras que los comités de cuenca lo hacen a nivel de microcuencas o grupo de microcuencas de una subcuenca. Los Cotas desarrollan sus actividades a nivel de acuífero o grupo de acuíferos según sea el caso. Los usuarios de riego son responsables de gestionar la infraestructura de riego a través de las asociaciones de usuarios de agua. De esta forma la LAN establece una estructura jerárquica y compleja de instancias involucradas en la gestión del agua a nivel de RHA.

sede en Mexicali, Baja California. El rango de injerencia territorial que es competencia de este organismo incluye la totalidad de los estados de Baja California y Baja California Sur, y el municipio de San Luis Río Colorado Sonora, con una extensión total 145,344 km² en la que se localizan 11 municipios.

Concesiones federales y registro público. Los títulos de concesión y asignación de agua son los mecanismos a través de los cuales la CNA otorga derechos a los usuarios para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales; por ende, constituyen instrumentos para la distribución y asignación del recurso hídrico entre diferentes usos. El otorgamiento de concesiones y asignaciones estará sujeto a lo dispuesto en la LAN y su reglamento, así como a la disponibilidad media anual de agua, la cual estará sujeta a revisión por lo menos cada tres años, según lo plantea la LAN. Los permisos por su parte son otorgados por la CNA y amparan derechos de descarga de aguas residuales en cuerpos de agua nacionales. Cada título tiene asignado un uso particular, pero puede amparar varios aprovechamientos⁸⁰, tanto subterráneos como superficiales, y permisos. El registro de los títulos dentro del Registro Público de Derechos de Agua (el REPDA) es llevado a cabo por la CNA en su ámbito nacional y por los organismos de cuenca a nivel de RHA. El REPDA busca dar certeza jurídica a los usuarios sobre sus derechos de explotación, uso y aprovechamiento de agua, lo cual es un requisito básico para el establecimiento de mercados o bancos de agua.

Transición de títulos de derechos de uso de agua. En áreas donde la disponibilidad de agua es limitada y la expedición de nuevos títulos de concesión y asignación está prohibida (zonas de veda), existe la posibilidad de la transmisión de títulos de derechos entre usuarios de diferentes usos, siempre que legalmente estos títulos se encuentren vigentes e inscritos en el REPDA. La CNA tiene la facultad de establecer de forma definitiva o temporal bancos de agua para la gestión regulada de operaciones de transmisión de derechos de agua (art. 37BIS, LAN). Los bancos de agua constituyen un instrumento económico de mercado que permite la asignación del recurso hídrico entre iguales o diferentes usos rivales de este recurso (ej. agricultura, pecuario, industrial, etc.). A partir de estos instrumentos los usuarios de diferentes usos pueden “comprar” y “vender” derechos de agua para diversos fines, incluidos los de conservación y protección ambiental⁸¹. La CNA nacional o vía sus organismos de cuenca son

⁸⁰ Existe una connotación diferente en el uso del término aprovechamiento en la LAN y en el REPDA. En la LAN un aprovechamiento consiste en la aplicación del agua en actividades que no conllevan el consumo de este líquido, mientras que en el REPDA constituye las concesiones y asignaciones de este recurso.

⁸¹ El reconocimiento del agua como un recurso escaso y un bien económico a partir de los Principios de Dublín establecidos en 1992 durante la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente realizada en Dublín e incorporados en la GIRH dio pie a la incorporación de instrumentos de política pública de mercado para el uso y asignación eficiente del recurso hídrico. Desde la teoría económica, el establecimiento de los mercados de agua buscó lograr la asignación socialmente óptima del recurso hídrico o, en otras palabras, el punto en que el

los encargados de autorizar la transmisión de derechos de concesión; no obstante, los títulos de asignación no pueden ser transferidos temporalmente (art. 35, LAN: 71).

Prioridad para la provisión de agua y derecho humano al agua. La prioridad para el otorgamiento de concesiones y asignaciones para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales y del subsuelo serán siempre el uso doméstico y el público urbano. Aún en situaciones consideradas no normales, mientras que en situaciones normales y respetando la prioridad antes mencionada, el consejo de cuenca en coordinación con el organismo de cuenca propondrá a la CNA nacional el orden de prelación de los usos del agua para su aprobación. La prioridad estipulada en la LAN para el uso del agua con fines público-urbano y doméstico es acorde con el artículo cuarto constitucional que establece que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.

Provisión a nivel municipal de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales. En concordancia con la estructura de descentralización, el artículo 115, fracción III, de la constitución mexicana establece que la provisión y gestión de los servicios de agua potable y saneamiento, entre otros servicios públicos, son competencia de los municipios. No obstante, los ayuntamientos pueden celebrar convenios con el estado para que éste, de forma directa o a través del organismo que le corresponda, se haga cargo de forma temporal de brindar alguno de los servicios, o bien se presten coordinadamente entre el estado y el municipio.

Participación de inversión privada y social en obras hidráulicas federales. La LAN promueve y fomenta la participación de los particulares en el financiamiento, construcción y operación de la infraestructura hidráulica federal, así como en la prestación de los servicios

agua es asignada a aquellos que la valoran más (Chong y Sunding, 2006: 243). Lo cual conllevaría a la reasignación del agua en dos modos claves: transferencias del agua desde el uso agrícola de bajo-costos hacia los usos municipales e industriales de alto-costos y desde la agricultura de bajo-valor comercial hacia aquella de alto-valor comercial (asignación eficiente). Asimismo, existe el supuesto de que la comercialización de los derechos de agua redundaría en un incremento de su precio, siendo este un incentivo suficiente para que los propietarios de los derechos aumentaran las inversiones en tecnología de conservación del agua (eficiencia en su uso) (Chong y Sunding, 2006: 244). No obstante, al menos en el caso de Chile, país que se ha caracterizado por un código de agua que ha favorecido ampliamente el libre mercado, los estudios empíricos han mostrado que, en la mayoría de los casos, la transferencia de derechos es poco frecuente (*ídem*).

respectivos a través de celebrar con particulares contratos de obra pública y servicios con la modalidad de inversión recuperable; otorgar concesión total o parcial para operar, conservar, mantener, rehabilitar y ampliar la infraestructura hidráulica y la prestación de los servicios respectivos; así como también para construir, equipar y operar dicha infraestructura y los servicios respectivos.

Cultura del agua. Con base a la LAN está tiene por objeto lograr que el agua se considere como un recurso vital, escaso y de alto valor económico, social y ambiental, y contribuir a alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, entre otros.

Existen otros principios relevantes planteados en la LAN como sustento de la política hídrica nacional como son “el que contamina paga”, “el agua paga al agua”, “usuario-pagador” y el aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación (art. 14 BIS 5, LAN).

5.1.1. Deficiencias en la incorporación de los principios de la GIRH y GA estipulados en la LAN a nivel de la ciudad de Ensenada

Cabe destacar que muchos de los principios generales mencionados en el apartado anterior han sido promovidos ampliamente por la literatura científica y de política pública como principios encaminados a la adopción e implementación de la GIRH, entre ellos se pueden mencionar la presencia de una Ley Nacional de Aguas; el carácter público del agua y la protección de los derechos de agua a través de un sistema de derechos de propiedad, la consideración de la disponibilidad de agua, los derechos de terceros y la integridad ecológica en la asignación de derechos de agua, la integración de organismos de cuenca a nivel nacional, la disposición legal del principio de cuenca, así como la integración de los actores interesados dentro del proceso de planeación a nivel de cuenca hidrológica. Por lo que cumple casi por completo con las dimensiones del marco de análisis diseñado (Cuadro 2.1), una excepción es que no reconoce el uso del agua tradicional ni indígena.

No obstante, a través de este arreglo institucional se le otorga un alto grado de dominio a la CNA en general, pero en particular a la nacional, sobre las fuentes de agua potable como aguas nacionales (ríos, mares, acuíferos, etc.) y la infraestructura federal como bienes inherentes.

Cabe destacar que algunos de los principios institucionalizados a nivel nacional no han funcionado adecuadamente a nivel local a continuación se analizan algunos casos.

5.1.1.1. Escala y participación social organizada

La participación social organizada a través del consejo de cuenca en Baja California existe, pero presenta problemas de escala que imposibilitan el correcto abordaje de las problemáticas locales (ciudadano, entrevista, 13 de abril de 2018).

La integración de organismos auxiliares a nivel de subcuenca y microcuenca ha sido en general muy baja en México, a mediados del año 2016 a nivel nacional se habían establecido 26 consejos de cuenca y 215 organismos auxiliares. De éstos últimos 38 eran comisiones de cuenca (subcuenca); 50 comités de cuenca (microcuenca); 88 Cotas (acuífero), y 41 comités de playas limpias (zona costera). El consejo de cuenca que corresponde a la ciudad de Ensenada es el de Baja California y Municipio de San Luis Río Colorado, Sonora (el MSLRCS). Este consejo incluye en términos territoriales a todo el estado de Baja California y el MSLRCS; es decir, una extensión de poco más de 71,446 km² (CNA, 2018). En el estado de Baja California existen 330 cuencas hidrográficas (microcuencas) delimitadas por la CNA, de las cuales cinco son interestatales: cuatro compartidas con Baja California Sur y una más con Sonora (CNA, Instituto Nacional de Ecología (INE) e INEGI, 2007). En sentido estricto esto representa una deficiencia con respecto al rango de acción de estas instancias de participación social dentro del territorio que es planteado por el modelo GIRH, ya que el consejo de cuenca, que en términos teóricos tendría que ejercer acción sobre un conjunto de cuencas hidrográficas basado en límites geohidrológicos, en la práctica ha sido delimitado por límites geopolíticos lo que ha propiciado la existencia de microcuencas en donde dos consejos de cuenca tienen injerencia.

Más allá de esto, la gran amplitud territorial que es competencia de este consejo de cuenca conlleva a su vez en términos operativos a que en las reuniones de consejo de cuenca se deban abordar una serie numerosa de problemáticas locales de muy diversa índole que abarcan diferentes contextos y actores, así como de dirimir conflictos y coordinar acciones entre

diferentes órdenes de gobierno, asociaciones civiles y usuarios de diferentes municipios, lo cual afecta su eficiencia en el abordaje de las problemáticas locales y la planeación de sus soluciones (ciudadano, entrevista, 13 de abril de 2018).

La implementación del esquema jerárquico de descentralización de la participación social estipulado en la LAN a partir de comisiones y comités de cuenca también ha sido bastante deficiente en Baja California. Hasta mediados de 2016 el consejo de cuenca de Baja California sólo contaba con 17 órganos auxiliares representados por una comisión de cuenca localizada en el valle de Mexicali (Comisión de Cuenca del Río Colorado), cuatro comités de playas limpias, y 12 Cotas. En el caso de la región de Ensenada se han integrado dos Cotas en los acuíferos de Guadalupe y Maneadero, pero no existen comisiones ni comités de cuenca que puedan abordar a nivel de subcuenca y microcuenca hidrológica las problemáticas locales de gestión de agua, coadyuvar a la planeación participativa; es decir, a la creación conjunta de un programa a nivel de cuenca hidrológica, y a la implementación del modelo GIRH en la subcuencas y microcuencas en donde se localiza la ciudad de Ensenada o de las que se abastece del recurso. No obstante, dicha medida si bien es necesaria puede no ser suficiente; por ejemplo, a pesar de la integración de los Cotas en los acuíferos de Maneadero y Guadalupe estos parecen no haber servido como mecanismos para resolver la problemática de sobreasignación y sobreexplotación de estos ecosistemas. Es decir, la integración de organismos auxiliares de consejo de cuenca a una escala de microcuenca y acuífero tampoco garantiza de forma *per se* una mejora en la calidad ambiental. En el caso particular de los comités de playas limpias, la falta de autoridad de los miembros de los comités frente a los entes gubernamentales oficiales a nivel estatal y municipal, así como de recursos financieros para llevar a cabo acciones de gestión, ha sido una limitante importante para su operación (ciudadano, entrevista, 13 de abril de 2018).

5.1.1.2. Bancos de agua y transferencia de derechos

Los bancos de agua tampoco han servido a nivel local como incentivo para la transferencia regulada de derechos de agua entre usos de menor costo de oportunidad hacia aquellos que poseen uno mayor, así como para incentivar una mayor eficiencia en el uso del agua en el sector hidroagrícola y la disminución de la sobreexplotación de los acuíferos que teóricamente debería devenir con la implementación de dicho mecanismo de mercado. En gran parte lo

anterior se debe a que estos no han sido puestos en marcha entre los usuarios del sector hidroagrícola y del público-urbano en la región de Ensenada. En entrevista con funcionarios de la CESPE, estos plantean que la decisión de no intentar hacer uso de este instrumento de mercado consiste en evitar afectaciones a los otros usuarios (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). Dentro del Programa Integral de Agua de Ensenada (2008) a su vez la transferencia de derechos también fue considerada como “poco prometedora” debido a las pocas probabilidades de los concesionarios de querer “vender” sus derechos de uso (PIAE, 2018:110). Medellín-Azuara, *et al.* (2013) también apunta a que el uso del agua, al menos para fines agrícolas, en la zona de Ensenada se encuentra altamente tecnificado y resulta muy eficientemente, por lo que la existencia de excedentes de agua para ser transferidos entre usuarios de diferente tipo es muy limitada. En otras palabras, es un instrumento económico de política público que, al menos para el contexto de la ciudad de Ensenada, no está siendo implementado.

5.1.1.3. Prioridad para la provisión de agua

A pesar de que la LAN plantea que la CESPE tiene preferencia sobre los demás usos en el empleo del agua debido a su uso público urbano, los funcionarios de la CESPE admiten que esta opción no ha sido considerada por parte del organismo para no afectar a los demás usuarios (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018).

5.1.1.4. Distribución de funciones, responsabilidades y autoridad a través de niveles

En cuanto a la distribución de funciones, responsabilidades y autoridad a través de niveles, en términos del uso del agua la LAN y su reglamento se enfocan ampliamente en la gestión del agua dentro del uso agrícola, en particular, en la estructura de descentralización (p. ej. unidades y distritos de riego) y el papel de la CNA dentro de ésta, mientras que otros usos como el industrial y el público-urbano, que son de competencia municipal o estatal, son abordados sólo de manera tangencial y somera en este instrumento legal. La LAN también establece que la CNA en coordinación de otras instancias⁸² será la responsable de monitorear y

⁸² En cooperación y coordinación de las unidades y distritos de riego, y los Cotas como organismos auxiliares del Consejo de Cuenca.

vigilar el régimen de explotación de agua potable y de descarga de aguas residuales de los bienes nacionales. Asimismo, la asignación y transmisión de derechos de agua también requiere de la eventual evaluación y aprobación de la CNA. En estos tres sentidos, la CNA a través de sus organismos de cuenca juega un papel central en la gestión sustentable del agua a nivel local, ya sea a través de su vinculación directa con el sector hidroagrícola (unidades y distritos de riego) que son los que al menos en los acuíferos de Maneadero y Guadalupe extraen más agua, su papel en la regulación del régimen de derechos de propiedad del agua local y en el monitoreo y vigilancia del cumplimiento de dicho régimen. La CNA nacional también administra las obras de infraestructura hidráulica financiadas por el gobierno federal, como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales (frac.VII, art. 113, LAN) (Semarnat, 2017), lo que también incluye la operación y mantenimiento de la presa Ing. Emilio López Zamora de Ensenada.

A nivel local esto genera una distribución bastante compleja de funciones, responsabilidades y autoridad, en donde los acuíferos, como bienes comunes de propiedad nacional, son gestionados por la CNA a través del organismo de cuenca, mientras que el sector industrial y público-urbano toman tan solo el papel de usuarios de las aguas subterráneas (p. ej. CESPE) dentro de los consejos de cuenca (art. 13 BIS, LAN), pero no de actores gubernamentales con autoridad y responsabilidades directas sobre la gestión sustentable de estos ecosistemas. De esta forma, la CESPE depende fuertemente del buen desempeño del organismo de cuenca de carácter nacional y de otros actores privados para garantizar una gestión sustentable de las fuentes locales de suministro. Lo cual es un requisito indispensable para que esta dependencia pueda a su vez asegurar una provisión de agua en cantidad y calidad a largo plazo en la ciudad de Ensenada. Muchas de las problemáticas de gestión diagnosticadas en la ciudad de Ensenada están relacionadas directamente con las funciones y responsabilidades del organismo de cuenca de la CNA y no con las competencias de las dependencias estatales encargadas de la gestión a nivel urbana del agua.

5.1.1.5. Cambio climático y sequías

Otro aspecto importante de la LAN es que, si bien en ella se reconoce que la gestión del agua incluye “la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad,

considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios” (frac. XXVIII, art. 3) (Semarnat, 2017), y que la CNA a nivel nacional tiene algunas atribuciones relacionadas con los riesgos a inundaciones, como la elaboración de sus atlas, la realización de las declaratorias de clasificación de zonas de alto riesgo por inundación, y la coordinación del servicio meteorológico nacional; esta ley no hace referencia explícita al cambio climático. En cuanto a las sequías éstas solamente se mencionan dentro de la LAN como una condición que se considera no normal, por lo que tiene relevancia en la declaración de zonas reglamentarias y de veda por parte del ejecutivo federal (Semarnat, 2017). Asimismo, la ocurrencia de una sequía permite a los usuarios la transmisión temporal de derechos, acción que en otras circunstancias sería motivo de pérdida de la concesión. La LAN según lo prevé su art. 13 BIS 4 plantea que la CNA, a través de los organismos de cuenca, consultará con los usuarios y con las organizaciones de la sociedad, en el ámbito de los consejos de cuenca, sobre posibles limitaciones temporales a los derechos de aguas existentes para enfrentar situaciones de emergencia, escasez extrema, desequilibrios hidrológicos, sobreexplotación, reserva, etc. (art. 13 BIS 4) (Semarnat, 2017). El concepto de gestión adaptativa tampoco se encuentra institucionalizado como un principio de política hídrica a nivel nacional dentro de la LAN.

5.2. Marco legal estatal

A nivel del estado de Baja California existen algunas leyes estatales que forman parte, ya sea, del régimen de gobernabilidad hídrica o de otros regímenes que desarrollan algunas de las reformas planteadas a nivel nacional por la LAN o que integran ciertos principios que forman parte de la GIRH. Algunas de ellas además son de competencia directa para los entes gubernamentales estatales encargados de la gestión del agua en la ciudad de Ensenada, entre ellas se encuentran la:

Ley que reglamenta el servicio de agua potable (1969): plantea a los organismos operadores como los encargados de promover el ahorro y el uso eficiente del agua potable, el tratamiento de aguas residuales y su reutilización, vigilar que la calidad del agua residuales tratadas cumplan con la normatividad vigente, y desarrollar infraestructura que permita el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas. Esta ley promueve la necesidad de impulsar

incentivos para que los usuarios no domésticos desarrollen infraestructura de tratamiento de aguas residuales y de reutilización, así como la obligatoriedad de utilizar aguas tratadas en donde se cuente con la infraestructura requerida para ello y la calidad cumpla con las normas aplicables en actividades como: agricultura, construcción de obras, limpieza de instalaciones, el riego de áreas verdes públicas y campos deportivos, lavado comercial de vehículos, hidrantes contra incendios, fuentes, riego de terrenos particulares, etc. Así como la obligatoriedad en el pago de derechos por servicio de agua, alcantarillado y saneamiento (H. Congreso del Estado de Baja California, 2015a).

Ley de participación ciudadana del estado de Baja California (2001): tiene por objetivo el de “fomentar, impulsar, promover, consolidar y establecer los instrumentos y mecanismos que permitan regular el proceso democrático de participación ciudadana en el ámbito de competencia del Estado y de los Ayuntamientos” (H. Congreso del Estado de Baja California, 2012:1). Esta ley por tanto sienta las modalidades, lineamientos y procedimiento para la participación ciudadana en el ámbito estatal y municipal. Establece como instrumentos de participación ciudadana al plebiscito, el referéndum, la iniciativa ciudadana, y la consulta popular⁸³. Cabe destacar, que el régimen interno y de organización de la administración pública del estado no es susceptible a plebiscito, referéndum, iniciativa ciudadana o consulta pública, como tampoco los egresos del estado, ni los actos de índole tributario o fiscal, entre otros (H. Congreso del Estado de Baja California, 2012).

⁸³ El plebiscito aplica para la consulta a los ciudadanos respecto a la aprobación o rechazo de actos del poder ejecutivo y de los ayuntamientos que se consideren trascendentes en la vida pública del estado y del municipio, respectivamente; además de actos del congreso del estado relacionados con la formación de nuevos municipios (art. 13) (H. Congreso del Estado de Baja California, 2012:4). El referéndum es el procedimiento mediante el cual los ciudadanos pueden manifestar su aprobación o rechazo respecto a modificaciones, reformas, adiciones o derogaciones a la constitución del estado que sean trascendentes para la vida pública del estado (referéndum constitucional); así como en la creación, modificación, reforma, adición, derogación o abrogación de las leyes o decretos que expida el congreso del estado que sean trascendentes para la vida pública del estado (referéndum legislativo), así como de los reglamentos que sean trascendentes para la vida pública del municipio, en los términos de los reglamentos municipales (referéndum reglamentario municipal) (art. 24 y 25) (H. Congreso del Estado de Baja California, 2012:8 y 9). La iniciativa ciudadana es el mecanismo por el cual los ciudadanos del estado pueden presentar al congreso del estado proyectos de creación, modificación, reforma, adición, derogación, o abrogación de leyes o decretos, lo que incluye modificaciones a la constitución federal o a la constitución estatal (art. 70) (H. Congreso del Estado de Baja California, 2012:20). En el caso de la iniciativa ciudadana a nivel municipal estos procedimientos se realizan sobre los reglamentos municipales. La consulta popular es el instrumento a través del cual el ejecutivo del estado, el congreso y los ciudadanos inscritos en la lista nominal de electores de la entidad someten a consideración de la ciudadanía temas de amplio interés en el estado por medio de preguntas directas (art. 73BIS) (H. Congreso del Estado de Baja California, 2012: 22).

A pesar de la existencia de esta ley, la participación ciudadana en el proceso de elaboración y toma de decisión de las políticas públicas en materia hídrica a nivel estatal no es explícitamente abordados ni desarrollado en esta ley.

Ley de planeación para el estado de Baja California (2008): en cuanto a los planes sectoriales esta ley plantea que al menos estos deberán comprender un diagnóstico con señalamientos prospectivos, así como la definición de objetivos y las prioridades de desarrollo, considerando las propuestas de la sociedad en el señalamiento de estrategias y líneas de acción (inciso e, fracc. I, art. 38). Mientras que los programas sectoriales que forman parte de la fase de instrumentación de los planes deberán contar como mínimo con objetivo, estrategia o línea de acción, la definición de actividades o proyectos con metas tangibles, la dependencia, entidad o unidad administrativa responsable de su ejecución, el resultado esperado y el indicador de desempeño o impacto (fracc. II, art. 38). Lo cual provee de los lineamientos mínimos que las políticas públicas deben presentar en los planes y programas del sector hídrico a nivel estatal (H. Congreso del Estado de Baja California, 2016).

Esta ley establece la participación y consulta de los diversos grupos sociales dentro del Sistema Estatal de Planeación (el SEP), el cual entre otras políticas públicas incluye a los programas sectoriales, esto con la finalidad de que la ciudadanía exprese sus opiniones en torno a la formulación, instrumentación y evaluación de los planes y los programas del SEP (art. 28) (H. Congreso del Estado de Baja California, 2016). Los consejos ciudadanos de carácter consultivo⁸⁴, ya sea que existan, o sean creados y formalizados en el estado y los municipios; las organizaciones representativas de obreros, campesinos, grupos populares, instituciones académicas, profesionales de la investigación, organismos empresariales, y otras agrupaciones sociales; es decir, las organizaciones de los sectores privado y social legalmente constituidas son los únicos que pueden participar como órganos de consulta permanente en el proceso de planeación del desarrollo vía su integración en los comités de planeación para el desarrollo estatal o municipal (*ídem*). Los particulares sólo pueden participar con sus opiniones y propuestas en los distintos ámbitos de la planeación (estatal, regional o municipal)

⁸⁴ Las autoridades estatales y municipales promoverán la figura de los Consejos Ciudadanos Consultivos como alternativa de organización y participación social plural, incluyente, corresponsable y democrática de la comunidad para la planeación del desarrollo (art. 31) (H. Congreso del Estado de Baja California, 2016).

a través de las mesas de trabajo y foros de consulta que sean convocados para tal fin por Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado (el COPLADE).

Ley de prevención, mitigación y adaptación del cambio climático para el estado de Baja California (2012): tiene como objetivo establecer la concurrencia del Estado y de los municipios en la formulación e instrumentación de las políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos adversos, para proteger a la población y coadyuvar al desarrollo sustentable (art. I) (H. Congreso del Estado de Baja California, 2015b). Entre los objetivos particulares de esta ley se encuentra la de contribuir a frenar los procesos de deterioro ambiental en las áreas más vulnerables del estado entre las cuales se estipula el resguardo de los recursos hidrológicos, así como el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas (frac. V, art 2) (H. Congreso del Estado de Baja California, 2015b). También busca promover políticas de conservación que permitan efectuar la restauración de áreas degradadas y la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas del estado (frac. VI, art. 2) (*idem*). Al igual que establecer las bases de coordinación institucional entre las dependencias del estado, los municipios y el gobierno federal en materia de vulnerabilidad, riesgo, prevención, adaptación y mitigación ante el cambio climático (frac. III, art. 2) (*idem*). Esta ley plantea que las dependencias y entidades de la administración pública estatal y los gobiernos municipales tienen por obligación incorporar políticas y estrategias en materia de cambio climático dentro de sus planes y programas de desarrollo (art. 5) (*idem*).

En cuanto a adaptación al cambio climático esta ley promueve la necesidad de considerar los escenarios actuales y futuros de cambio climático en la planeación territorial, así como establecer y considerar umbrales de riesgo aceptable, derivados de la variabilidad actual y esperada. Aunque de forma explícita esta ley no plantea la consideración de estos criterios para la adaptación del cambio climático dentro de los programas del sector hídrico estatal, plantea que estos deben considerarse en la programación en materia de asentamientos humanos y desarrollo urbano, protección civil, salud, así como manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas (art. 37) (H. Congreso del Estado de Baja California, 2015b).

Esta ley, a su vez, establece el “impulso y el aprovechamiento sustentable de las fuentes superficiales y subterráneas de agua, promoviendo entre otras acciones la tecnificación de la

superficie de riego, la producción bajo condiciones de prácticas sustentables o agricultura protegida cuando sea viable” (fracc. IV, art. 38) y “la implementación de un sistema tarifario por el uso de agua, que incorpore el pago por servicios ambientales hidrológicos de los ecosistemas, a fin de destinar su producción a la conservación de los mismos”, como prioridades a considerar en las políticas y acciones de la estrategia estatal de cambio climático (fracc. VIII, art. 38) (H. Congreso del Estado de Baja California, 2015b). En este sentido esta ley es más integral que la propia ley estatal de agua, dado que no se centra sólo en un sector, sino que plantea lineamientos generales y específicos en otros (intersectorial).

Ley de fomento a la cultura del cuidado del agua para el estado de Baja California (2013): busca promover un uso racional y un cuidado del agua. Faculta a la CEABC para diseñar, difundir y ejecutar el Programa Estatal de Fomento al Cuidado y Uso Racional del Agua⁸⁵, en conjunto con las comisiones estatales; así como para realizar campañas de concientización y sensibilización sobre los problemas de escasez del agua, los costos de proveerla, su valor económico, social y ambiental; fomentar la cultura del pago de servicios de agua; desarrollar e implementar políticas públicas estatales relacionadas con el cuidado y uso racional del agua, entre otras. También plantea la creación de un consejo consultivo para el fomento al cuidado del agua en el estado el cual se pretende sea de carácter interinstitucional y que tenga por funciones definir, presentar, dar seguimiento y evaluar el programa estatal en la materia (H. Congreso del Estado de Baja California, 2013).

Ley de asociaciones público-privadas para el estado de Baja California (2014): tiene como fin regular la realización de proyectos bajo el esquema de asociaciones público-privadas para el desarrollo de infraestructura pública y la prestación de servicios ya sea para el sector público o para el usuario final. Posibilita y regula el establecimiento de relaciones contractuales de largo plazo entre entes del sector público y del sector privado, en donde los recursos pueden ser total o parcialmente provistos por el sector privado (H. Congreso del Estado de Baja California, 2014).

⁸⁵ Este programa aún no ha sido publicado por parte de la CEABC y los organismos operadores de servicios del agua en el estado.

5.2.1. Deficiencias en la incorporación de los principios de la GIRH y GA estipulados en el marco legal estatal a nivel de la ciudad de Ensenada

A diferencia de la LAN, la ley de aguas del estado de Baja California es un instrumento menos complejo, más acotado en cuanto al rango de autoridad y responsabilidades que les compete a los organismos estatales que gestionan el agua dentro del sector público-urbano (asentamientos humanos). Algunas de las deficiencias identificadas se analizan a continuación.

5.2.1.1. Prescripción del principio de cuenca

La ley estatal de agua no constituye un marco legal que dé soporte o refuerce a la GIRH como modelo preferente de gestión del agua a nivel de cuenca hidrológica o acuífero como tampoco provee respaldo a las instancias de participación social organizada que a nivel nacional se promueven a partir de este enfoque (Cotas, comités, comisiones, etc.). Esta ley no retoma ni desarrolla el concepto de la GIRH, ya que centra su acción en las comisiones de servicios públicos estatales y en los diferentes servicios públicos relacionados con el agua que estos proveen (suministro de agua potable, drenaje, saneamiento y reutilización de aguas residuales tratadas) dentro de los asentamientos humanos. Debido a esta sectorización y sesgo hacia el uso del agua público-urbano e industrial localizados en los asentamientos humanos, que es donde operan y tienen autoridad las comisiones estatales de servicios públicos de agua, esta ley no es capaz de integrar a todos los sectores productivos dentro de un mismo marco legal, en particular al sector agrícola. La gestión del agua para uso agrícola por su parte queda ampliamente supeditado a los propios usuarios agrícolas y a los organismos de cuenca de la CNA, dadas las múltiples atribuciones que le confiere la LAN a la CNA y a los usuarios del agua en ese sector.

Esta ley tampoco logra integrar otros aspectos importantes como criterios rectores de política pública a nivel estatal en alineación con los prescritos por la LAN, como aspectos de participación social en la planeación del sector hídrico; incentivos económicos, etc.

Lo que sí promueve esta ley desde una perspectiva urbana es la integración del ciclo urbano del agua (agua potable, drenaje, saneamiento y reutilización de agua residual tratadas); no obstante, no incorpora la gestión de las fuentes de suministro. A su vez también promueve

aquellos principios que ven al agua residual tratada como un recurso y establece los tipos de usos preferentes para ella (*fitfor-use*) y el principio de eficiencia en su uso, entre otros.

5.2.1.2. Distribución de funciones, responsabilidades y autoridad a través de niveles

La estructura del marco legal que existe entre la LAN y la actual ley estatal de agua crea brechas de coordinación y articulación en dos ejes principales para lograr implementar de la GIRH: primero, entre diferentes sectores productivos/usuarios (p. ej. público-urbano, industrial y agrícola) que emplean un servicio ecosistémico provisto por una fuente común (acuíferos) y, segundo, entre dependencias de diferentes órdenes de gobierno involucradas en la gestión local del agua entre diferentes fases del ciclo urbano del agua, por un lado, aquellas encargadas de la gestión de las fuentes de provisión del servicio (CNA) y, por otro lado, de aquellas que realizan la gestión del propio servicio ecosistémico de provisión representado por el agua potable que entra dentro del sistema de agua potable para brindar un servicio público a nivel urbano (CEABC y CESPE) y que nuevamente regresa al ambiente en forma de descargas de aguas residuales, ya sea tratadas o no (CNA).

Lo anterior, da pie a que los consejos de cuenca y los organismos auxiliares constituidos a través de la LAN resulten los principales entes de participación social mixta, en donde convergen todos los usuarios del agua, pero en particular donde coinciden el sector urbano y agrícola, y los tres órdenes de gobierno, pero que en términos legales no son reivindicados ni reconocidos dentro del marco jurídico a nivel estatal.

5.2.1.3. Cambio climático

La Ley estatal del agua, al igual que la LAN, no hace referencia a la variabilidad ni al cambio climático en el sector. Cabe destacar que, para la consecución de los objetivos de la Ley de prevención, mitigación y adaptación del cambio climático para el estado de Baja California se planteó la creación de un Consejo de Cambio Climático como órgano técnico colegiado con carácter permanente cuya finalidad sería la definición de la Estrategia Estatal para la prevención, mitigación y adaptación al cambio climático, a través de planes y programas, así como para establecer la coordinación entre el gobierno estatal y municipal. Este consejo entre otras atribuciones tendría la de gestionar la coordinación y homologación de programas,

medidas y acciones de prevención, adaptación y mitigación del cambio climático por parte de las dependencias y entidades de la administración pública estatal (fracc. II, art. 10) (H. Congreso del Estado de Baja California, 2015b). Si bien esta ley plantea que el Consejo de Cambio Climático se tendría que integrar e instalar al cabo de 90 días naturales de la entrada en vigor de esta ley, en la práctica, dicho consejo fue integrado hasta el año 2017; es decir, cinco años después (Secretaría de Protección al Ambiente [la SPA], 2017). La falta del consejo encargado de llevar a cabo las acciones planteadas por la Ley de cambio climático, incluida la gestión para la homologación y coordinación de programas, en conjunto con una ley estatal de agua que no aborda el tema de cambio climático puede estar limitando la puesta en marcha de medidas de adaptación en el sector hídrico encaminadas a disminuir su vulnerabilidad.

5.3. Los organismos operadores de agua a nivel estatal: una mirada desde el régimen institucional formal

Debido a que el agua que se emplea en la ciudad de Ensenada y su zona conurbada se utiliza con fines público-urbano, dos son los organismos gubernamentales que tienen mayor injerencia sobre la gestión del agua a nivel urbano, la Comisión Estatal de Aguas del Estado de Baja California (la CEABC) y la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (la CESPE), ambas fungen como entidades paraestatales del sector hídrico del estado de Baja California, y se encuentran vinculadas al gobierno central de este estado a través de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado (la SEDUE). Desde una perspectiva institucional se plantea su papel en la gestión urbana del agua para delinear algunas posibles deficiencias institucionales.

5.3.1. Comisión Estatal del Agua de Baja California

Fue creada mediante decreto expedido por el ejecutivo estatal en 1999 como un organismo público descentralizado de la administración pública estatal con personalidad jurídica y patrimonio propio. En 2006 dicho decreto fue modificado para poder fusionar a la entonces Comisión de servicios del agua del estado creada en 1991 dentro de la CEABC. Esta medida obedeció a la necesidad de integrar operativa y administrativamente en un solo ente la política estatal relacionada a la conducción y distribución de agua en bloque a través del sistema de

acueductos intermunicipales, así como de aquellos de ámbito municipal. Es decir, la CEABC es la encargada de normar, organizar y ejecutar la política de agua en bloque en el estado, así como de operar la infraestructura estatal y federal, ésta última concesionada a la CEABC por parte de la CNA (Secretaría General de Gobierno, 1999).

De igual forma la CEABC es la encargada de planear y coordinar las acciones encaminadas a que la población cuente con infraestructura hidráulica suficiente; es decir, del desarrollo y coordinación de proyectos de infraestructura de abastecimiento. También se encarga de operar y proporcionar el servicio de conducción y distribución de agua en bloque a través de los sistemas de acueductos localizados en el estado; administrar, operar y mantener los acueductos intermunicipales e instalaciones complementarias; así como supervisar la conducción y destino final del agua en bloque que resulte de los procesos de tratamiento de aguas residuales de las plantas de tratamiento localizadas en el estado (Secretaría General de Gobierno, 1999).

Otras de sus atribuciones son la de tramitar y gestionar ante las autoridades federales las asignaciones de explotación, extracción, uso y reutilización de agua, así como las prórrogas y modificaciones de éstas, con el fin de dotar de agua a los centros de población del estado. También es la autoridad encargada de la obtención de los permisos necesarios para realizar y, en su caso, operar cualquier obra de infraestructura requerida para la explotación, extracción, uso o aprovechamiento de aguas nacionales. La CEABC puede delegar las funciones de elaboración de proyectos y ejecución de obras a otros organismos públicos que sean competentes en términos administrativos y técnicos, así como en particulares (Secretaría General de Gobierno, 1999).

Una función vital que está encargado de realizar la CEABC es la tramitar y gestionar la obtención de recursos financieros para lograr el desarrollo de la infraestructura hidráulica en el estado, ya sea provenientes de la federación, el estado, los municipios, instancias internacionales, y demás organismos del sector social o privado (POEBC, 2006). Otra de sus funciones clave es la elaboración de los programas hídricos a nivel estatal a partir de los Planes Estatales de Desarrollo (Secretaría General de Gobierno, 1999). La CEABC también es la encargada de formular el Programa Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (el PROMAGUA) (Secretaría General de Gobierno, 1999). programa federal que tiene por

objetivo apoyar al fortalecimiento e incremento de la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento que ofrecen los organismos operadores.

La CEABC está regida por un consejo de administración o junta directiva que se encuentra integrado por el gobernador del Estado (como presidente o en su ausencia el secretario de asentamientos humanos y obras públicas del Estado como suplente); el secretario de planeación y finanzas; el secretario de fomento agropecuario y el director de control y evaluación gubernamental. A las sesiones del consejo de administración pueden ser invitados otros representantes de dependencias federales, estatales o municipales cuando se trate un tema relacionado con su competencia o su jurisdicción. También el director general de la CEABC participa en estas sesiones, con voz, pero sin voto, funge como Secretario Técnico de la Junta (Secretaría General de Gobierno, 1999). El director general es el representante legal de la CEABC y es designado y removido libremente por el gobernador del Estado. Asimismo, el director es el encargado de designar a los directores de área, jefes de unidad y los jefes de departamento que conforman la estructura organizacional de la CEABC. Lo anterior, asigna a esos puestos de un carácter político.

5.3.2. Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada

Es un organismo paraestatal encargado de la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, saneamiento y disposición de aguas residuales en el municipio de Ensenada (Imipens *et al*, 2008). Esta dependencia inició sus operaciones en 1968 a través del decreto No. 139, el cual declaraba que el Departamento de Aguas de la Administración Municipal debía convertirse en un organismo público descentralizado denominado la CESPE.

Se rige a través de la Ley de las Comisiones Estatales de Servicios Públicos del estado de Baja California. Esta ley plantea a la CESPE como un organismo público descentralizado del gobierno del estado, con personalidad jurídica y patrimonio propio; la cual tiene por fines cumplir con las siguientes funciones:

- Todo lo relativo al cumplimiento y realización de los sistemas de agua potable y alcantarillado de aguas negras del municipio de Ensenada;

- La ejecución directa o por contratación de las obras relacionadas con ambos sistemas; así como su operación y mantenimiento;
- La prestación a los usuarios de estos servicios; así como la recaudación de derechos que deriven de la prestación de estos servicios y en conformidad con el marco jurídico;
- La implementación de programas de apoyo a los usuarios para el financiamiento de adquisiciones de tecnologías, así como aditamentos y dispositivos ahorradores de agua, y
- El desarrollo de las actividades que directa o indirectamente coadyuven al cumplimiento de las funciones planteadas anteriormente (H. Congreso del Estado de Baja California, 2013).

La CESPE es administrada por un consejo conocido como Consejo de Administración de la Comisión el cual está integrado por siete consejeros de alto nivel: el gobernador del Estado (presidente del consejo); el secretario de infraestructura y desarrollo urbano; el secretario de planeación y finanzas; un representante ciudadano; dos representantes de la iniciativa privada y el presidente municipal de Ensenada. Los dos representantes de la iniciativa privada son elegidos por el gobernador del estado de una terna propuesta por la Cámara de Comercio y la Delegación de la Cámara Nacional de la Industria de transformación del municipio de Ensenada; cuando esto no ocurra el gobernador puede elegir libremente las designaciones de dichos representantes (H. Congreso del Estado de Baja California, 2013). Los directores y subdirectores también son designados por el gobernador del estado, mientras que los empleados son designados por el director general (*idem*). Lo anterior plantea que la dirección de la CESPE es un puesto altamente politizado a nivel del estado.

La estructura de esta organización se divide en una dirección general y tres subdirecciones (técnica, comercial y de administración, y finanzas). Dentro de las políticas administrativas se han incorporado y promovido los principios de eficiencia y eficacia (H. Congreso del Estado de Baja California, 2013).

5.3.3. Fallas en la incorporación de los principios de la GIRH y GA en los arreglos institucionales que rigen a los organismos operadores de agua a nivel estatal

5.3.3.1. Visión de la CEABC

La operación de la CEABC incluye ciertos principios como la eficiencia física y administrativa de sus procesos, así como la mejora continua a nivel organizacional; no obstante, este ente no posee una visión ecosistémica e integrada del agua, sino parcial y aislada en términos de un recurso natural que es necesario extraer, conducir, usar y sanear para garantizar los servicios públicos de agua potable y saneamiento a la población.

Cabe destacar que uno de los objetivos explícitos de la CEABC, según el artículo 2 fracción XIV de su decreto de creación, es el de formular y promover nuevas fuentes y sistemas de abastecimiento de agua (Secretaría General de Gobierno, 1999), lo que aunado a su cometido de planear y coordinar acciones encaminadas a que la población cuente con infraestructura hidráulica suficiente, sienta las bases de una misión hidráulica por parte de la CEABC centrada en la búsqueda de nuevas fuentes de suministro de agua potable en bloque a través de la construcción de infraestructura hidráulica masiva, ya sea de acueductos para grandes transvases de agua o de plantas desalinizadoras. Las competencias a nivel institucional de este ente gubernamental le permiten además obtener el financiamiento a través de los programas federales, y la planeación a largo plazo vía la elaboración del Plan Estatal Hídrico, lo que en conjunto con esos objetivos le permite impulsar fuertemente soluciones centradas en la oferta de agua en detrimento de proyectos encaminados a la gestión de la demanda.

5.3.3.2. Distribución de funciones, responsabilidades y autoridad a través de niveles

Es importante mencionar que la CEABC no tiene competencias en la gestión del agua del sector hidroagrícola ni en materia de gestión de las fuentes de suministro de agua, las cuales son llevadas a cabo por la CNA a través del Organismo de cuenca península de Baja California y MSLRCS, el Consejo de cuenca Península de Baja California y las Cotas.

Por su parte, la CESPE plantea como un elemento de su visión ofrecer a los usuarios de la comunidad los servicios de agua potable y saneamiento en cantidad y calidad adecuada en armonía con la naturaleza, y como uno de sus valores el respeto al medio ambiente (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). No obstante, esta dependencia no tiene objetivos formalmente

institucionalizados relacionados con la gestión sustentable de las fuentes de suministro de agua.

5.3.3.3. Participación social

La CEABC no posee mecanismos para la vinculación directa de la participación social en ninguna de los procesos de toma de decisión vinculadas a su administración interna, aunque posee una unidad de comunicación social y relaciones públicas que, entre otras funciones, se encarga de informar a través de diferentes medios de comunicación las acciones que realiza la CEABC en materia de agua, así como de coordinar y difundir el programa de cultura del agua de la CEABC. La unidad de capacitación e investigación del agua, que es parte de la dirección general de la CEABC, tiene entre sus atribuciones establecer comunicación permanente con las instituciones académicas, centros de investigación, asesores y personal de áreas afines al tema de agua de los organismos operadores de agua. Por lo que la vinculación de la CEABC con el público en general se da solo en torno a la elaboración de la programación hídrica estatal.

Cabe mencionar que, aunque la CESPE posee un departamento de comunicación social que es el encargado de difundir las actividades públicas del director y de la dependencia llevan a cabo; así como proporcionar información escrita o por otro medio; planear, diseñar y realizar las campañas de difusión publicitaria y diseñar políticas de relaciones públicas, las instituciones que respaldan jurídicamente a esta dependencia como la Ley de las Comisiones Estatales de Servicios Públicos del estado de Baja California y el reglamento interno de la CESPE no plantean instancias o instrumentos que permitan y promuevan una planeación participativa o una consulta de las medidas de gestión urbana que esta dependencia implementa.

Conclusiones

Aunque la ley estatal de agua sienta las bases jurídicas a nivel estatal para generar incentivos que permiten dar prioridad a ciertas estrategias y acciones de solución respecto a otras; por ejemplo, la reutilización de las aguas residuales tratadas bajo ciertas condiciones, el uso eficiente del agua, el fomento al cuidado del agua, etc. no sustenta el principio de la gestión y planeación a nivel de cuenca hidrológica de los recursos hídricos. Lo que crea una fuerte

brecha en las visiones que se tienen a nivel estatal y nacional sobre cómo llevar a cabo la planeación y gestión del agua. Así, una de las brechas más importantes en el marco jurídico a nivel estatal encaminado a la implementación de la GIRH es la carencia de una ley estatal de aguas con una visión integral y compleja de la gestión del agua capaz de incorporar a los diferentes usuarios de los diferentes sectores productivos y las múltiples dimensiones relevantes en la GIRH, incluida el tema de adaptación y mitigación a la variabilidad y cambio climático, así como de dar autoridad e incentivar la integración de las instancias de participación social en materia de agua a nivel de subcuenca, microcuenca y acuífero, dentro de un mismo marco legal a nivel estatal.

Cabe destacar que el propio marco legal da pie a la creación y existencia de organizaciones gubernamentales con un fuerte enfoque constructivista como la CEABC, el cual puede estar favoreciendo la integración de soluciones técnicas de gran escala dentro de la planeación, así como de final de tubo, en detrimento de aquellas soluciones más locales encaminadas a la gestión de la demanda y al uso más eficiente del agua a nivel urbano.

Existe aún un pobre desarrollo de los organismos auxiliares de los consejos de cuenca los cuales podrían ser la vía para el desarrollo de programas de gestión hídrica a nivel de subcuenca y microcuenca que permitan la gestión integrada de los recursos hídricos y del ambiente a estas escalas. Así como aumentar la participación y corresponsabilidad ciudadana dentro del proceso de planeación, y generar información en temas importantes para la gestión del agua como género y agua, salud y agua, equidad y agua, etc. a una escala más local. Sin embargo, estos entes requieren de ser reforzados en la legislación y la política pública hídrica a nivel estatal para que sus funciones sean reconocidas por las dependencias estatales.

CAPÍTULO VI. RÉGIMEN DE GOBERNABILIDAD HÍDRICA: MARCO DE POLÍTICA PÚBLICA

6.1. La planeación hídrica del nivel regional al urbano

Actualmente, algunos de los principios de la GIRH son retomadas e impulsadas a nivel local a través de varias políticas públicas de planeación a diferentes niveles; entre éstas últimas se encuentran a nivel federal la Agenda de Agua 2030 que busca la sustentabilidad hídrica, también el Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018) y el Programa Nacional Hídrico (2014-2018) que incorporan a la GIRH como principio rector en la gestión. A nivel regional estos principios son retomados a través del Programa Hídrico Regional Visión 2030 de la Región Hidrológica Administrativa I (la RHA I), Península de Baja California. Mientras que a nivel estatal se encuentra otros instrumentos como el Plan Estatal de Desarrollo (2014-2019) y el Programa Hídrico del Estado de Baja California (2008-2013). En el nivel municipal está el Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada, B.C. (2010) y a nivel del centro de población de Ensenada existe el Programa Integral del Agua de Ensenada (2008). Además, actualmente se encuentra en proceso de publicación el nuevo Programa Hídrico del estado de Baja California con un horizonte de planeación al año 2035. Dado que los planes y programas a nivel nacional se encuadran estrechamente con la LAN, en este apartado se analizan la programación hídrica desde el nivel regional hasta el centro de población de Ensenada, que abarca a la ciudad de Ensenada y su zona conurbada.

6.1.1. Programa Hídrico Regional Visión 2030 de la RHI I, Península de Baja California (el PRH) (2012-2030)

Elaborado por Organismo de Cuenca Península de Baja California, la Dirección Local de Baja California Sur y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en consideración de las propuestas de los diferentes usuarios del agua, especialistas, organizaciones y personas interesadas en la gestión integrada del agua, así como de las opiniones de los consejos de cuenca y de los resultados de talleres que fueron realizados a nivel regional⁸⁶. Su objetivo “es

⁸⁶ Este programa plantea que para la delimitación de las problemáticas que enfrenta la RHA I se utilizaron los resultados de foros públicos llevados a cabo en 2010, con la participación de aproximadamente 1,400 personas.

plantear políticas para lograr la sustentabilidad hídrica en la Región a mediano y largo plazos [así como] definir estrategias, acciones y proyectos que permitan la gestión integrada del recurso hídrico en las cuencas hidrológicas.” (CNA, 2012: 10).

El PRH se basa en la Agenda del Agua 2030, por lo que propone cuatro ejes rectores: cuencas y acuíferos en equilibrio; ríos limpios; cobertura universal y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas. Plantea además dos acciones transversales con los objetivos de alcanzar una gobernabilidad eficaz y fortalecer el sistema financiero regional para que los recursos lleguen de manera oportuna y en cantidad suficiente. A través de sus cuatro ejes el PRH integra a los sectores industrial, público-urbano (municipal) y agrícola, así como a los tres órdenes de gobierno (nacional, estatal y municipal) (CNA, 2012).

El análisis de soluciones es de carácter técnico-económico a través de la metodología de Análisis Técnico Prospectivo (el ATP) aplicado a cada eje y con proyección a 2030. Este análisis permite estimar la brecha que existirá hacia 2030 entre la demanda y oferta sustentable de agua, aguas residuales producidas, e infraestructura de agua potable y drenaje requerida. A partir de la estimación de dichas brechas se determina la combinación de medidas técnicas que con base a sus costos marginales resultan más rentables para cerrarlas. Para el eje de inundaciones catastróficas se emplea los índices de inversión para mitigar inundaciones e índice de impacto para priorizar inversiones en la determinación de las medidas. Los resultados son la base para construir la cartera de proyectos a nivel federal. El seguimiento del PHR y, por ende, la vigilancia de su desempeño y cumplimiento por parte de los actores responsables se plantea a través de indicadores y metas para los periodos 2012, 2018, 2024 y 2030 (CNA, 2012).

El ATP en cuanto al primer eje muestra que la construcción de nueva infraestructura como plantas de desalación por osmosis inversa, obras de recarga de acuíferos, obras para extracción de aguas subterráneas, etc. sólo cubren el 20% de la brecha entre la demanda y oferta de agua sustentable al 2030 (122 hm³) dentro de la RHA I, mientras que aquellas medidas encaminadas a mejorar la eficiencia en el uso público-urbano, como son la reparación de fugas en las redes de distribución, fugas domésticas, la sectorización y control de presión, la colocación de regaderas nuevas a las viviendas, inodoros domésticos nuevos, etc. producen beneficios monetarios mayores que aquellas inversiones requeridas para su implementación. Asimismo,

muestra que mejorar la eficiencia en la agricultura, a través de medidas como la modernización y tecnificación del riego, tienen un costo mucho menor a la creación de nueva infraestructura de abastecimiento, y son capaces en conjunto de cubrir un 66% de la brecha entre la demanda y oferta de agua sustentable a 2030 (CNA, 2012). En términos generales las medidas técnicas de ahorro y uso eficiente del agua que permiten gestionar la demanda, tanto en el ámbito agrícola como urbano, tienen un costo marginal negativo o más bajo que aquel relacionado con la creación de desaladoras de osmosis inversa o la reutilización de aguas residuales tratadas. En cuanto al tema de saneamiento el ATP también muestra que el 66% de la brecha de tratamiento de agua al 2030 puede ser cubierta con el 20% de la inversión requerida en el eje, a través de acciones que optimicen el funcionamiento de la infraestructura existente (CNA, 2012). No obstante, tanto a nivel urbano como agrícola, el PRH plantea que la implementación de estas medidas requiere establecer un esquema especial, que conlleve el diseño de incentivos para apoyarlos.

El PRH hace énfasis en la falta de diversificación de la inversión para financiar la implementación de medidas técnicas a nivel de RHA I en los cuatro ejes, ya que estas han sido financiadas primordialmente con recursos federales, lo que trae consigo una alta dependencia y una frágil sustentabilidad financiera en el sector. Por lo que plantea la necesidad de incrementar las aportaciones de los estados y municipios, así como de los usuarios finales del agua en materia de financiamiento e inversión en el sector hídrico (CNA, 2012).

Cabe destacar, que entre las debilidades importantes del programa se encuentra que utiliza como unidad mínima de análisis a los municipios que conforman la RHA I, por lo que no plantea ni un diagnóstico de las problemáticas ni un análisis de las soluciones a nivel de cuenca hidrológica o acuífero⁸⁷ (CNA, 2012). Tanto la GIRH como la planeación participativa y la gestión coordinada de los recursos hídricos y naturales a nivel de cuenca hidrográfica se consideran sólo de forma discursiva como principios de política hídrica nacional que se estipulan en la LAN, pero no son desarrollados a lo largo del programa. Es decir, no se plantean acciones como integrar un mayor número de comisiones o comités de cuenca, desarrollar programas y estrategias de acción a niveles de subcuenca y microcuenca.

⁸⁷ En realidad, no existe aún sistema de información a nivel de cuenca, subcuenca o microcuenca hidrológica que coadyuve a la planificación y gestión del agua en estos niveles.

Otra debilidad metodológica importante del ATP son los supuestos planteados para la elaboración de las proyecciones que estiman la oferta de agua sustentable en la RHA I hacia el año 2030; en particular, aquel que plantea que el escurrimiento virgen y la recarga total de los acuíferos permanecerá constante hasta el 2030. Lo que a largo plazo resulta difícil en la RHA I dado los efectos que el cambio climático plantea en esta región.

Asimismo, al constreñir los ejes del PRH a los planteados en la Agenda del Agua 2030 esta política pública no propone ni desarrolla ejes, objetivos, estrategias y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad ante los peligros ocasionados por la variabilidad climática, en particular, aquella relacionada con la ocurrencia de sequías, así como del cambio climático dentro del sector hídrico a nivel de la RHA I. Esto muestra que existe una falta de adaptación de la agenda de política a las condiciones biofísicas contextuales a nivel regional, así como en la capacidad de los tomadores de decisiones de ser reflexivos ante diferentes contextos de gestión del agua. Asimismo, las metodologías de análisis de soluciones utilizadas priorizan factores tecno-económicos en escenarios constantes, dejando de lado otros aspectos que pueden generar incertidumbre y riesgo en la puesta en marcha de dichas soluciones, como la falta de recursos financieros y la incidencia de sequías.

En cuanto a su evaluación este programa destaca porque varias de las estrategias que plantea en los cuatro ejes, entre ellas las estrategias: 1.7. Recuperación de volúmenes sobreconcesionados; 2.3. Fortalecer la infraestructura de la medición de la calidad del agua; 3.1. Incrementar tarifas realistas, 4.2. Zonas inundables libres de asentamientos, etc. presentan poco desarrollo y no cuenta con indicadores de evaluación, así como avances programáticos esperados que permitan monitorear su cumplimiento. Tampoco los objetivos transversales con sus respectivas estrategias presentan indicadores de evaluación ni metas. Para ninguno de los seis objetivos se asignan competencias entre actores ya sea gubernamentales o no gubernamentales para el cumplimiento de las estrategias. Esto imposibilita en buena parte el seguimiento y evaluación del cumplimiento de estas estrategias, los cuales en particular están relacionadas con los ámbitos de financiamiento y gobernabilidad. Sólo las medidas técnicas son incorporadas a la cartera de proyecto de la CNA. A pesar de que se muestra una programación de la inversión y financiamiento por sector, los proyectos en sí mismos no muestran metas de cumplimiento.

En términos generales, el PRH da más peso a las soluciones técnicas/estructurales encaminadas al uso más eficiente del agua en el sector agrícola y urbano a través de diferentes estrategias (p. ej. la reutilización de aguas tratadas en el sector agrícola, el control de fugas y la infiltración de acuíferos) y a crear nueva oferta de agua para mantener las cuencas y acuíferos en equilibrio (desaladoras). Un punto importante es que a pesar de que la desalación se impulsa fuertemente como parte de la estrategia de solución, el programa no plantea los impactos sociales y ambientales asociados a dicha medida. Los proyectos destinados al municipio de Ensenada se muestran en el Anexo 1. Cabe hacer notar también que las medidas técnicas para aumentar el ahorro en los hogares no se encuentran incluidos en la cartera de proyectos planteada por el PRH, lo cual implica que la inversión para el financiamiento de dichas medidas encaminadas a la gestión de la demanda a nivel urbano la tiene que realizar los organismos operadores de los servicios de agua potable y los usuarios domésticos e industriales.

6.1.2. Programa Hídrico del Estado de Baja California (2008-2013) (EL PEH)

Debido a que hasta la fecha no se ha hecho la publicación del Programa Estatal Hídrico del estado de Baja California Visión 2035, que correspondería al periodo gubernamental 2014-2019, se analiza el programa del periodo previo a éste. El PEH fue elaborado por la CEABC, la Secretaría de Fomento Agropecuario (la SEFOA) y la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado (la SEDUE).

Este programa tiene por objetivo: “aumentar la disponibilidad, cobertura y calidad de los servicios básicos que permitan el desarrollo planificado de los centros de población, en un marco de armonía y sustentabilidad con el medio ambiente, promoviendo objetivos estratégicos para el mejoramiento y diversificación de los sistemas de captación, conducción, potabilización, y distribución del agua potable, así como de los sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales.” (PEH, 2008:4). El PEH retoma los ejes, subejos, temas, subtemas y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo 2008-2013. Los temas específicos que el PEH aborda son agua potable; desalación; alcantarillado sanitario y saneamiento; alcantarillado pluvial; reutilización de agua residual tratada, y administración del agua. Todos los temas ampliamente enfocados a la gestión del agua en los centros de población (CEABC, SEFOA y SEDUE, 2008).

La metodología empleada en el PEH para diseñar la estrategia de solución con relación al abasto de agua potable de los diferentes municipios del estado de Baja California consiste en la construcción de una curva prospectiva de demanda de agua potable para cada municipio hacia el año 2030, tanto a nivel urbano como rural. En el caso de la zona urbana de Ensenada, para la construcción de la curva de demanda se tomó como insumos la proyección del crecimiento poblacional de esta zona al 2030 y un volumen de dotación promedio de agua requerida de 225 litros por habitante al día (CEABC, SEFOA y SEDUE, 2008).

A través de la curva de demanda media obtenida se estimó que la zona urbana de Ensenada alcanzaría una demanda de 776 l/s y un déficit de 79 l/s en 2010, para cubrirlos el PEH planteó la necesidad de que, entre 2008 y 2010, se incrementara la oferta de agua mediante la creación de nuevos pozos⁸⁸. En 2011 según la proyección de demanda se requeriría de un nuevo aumento de la oferta para cubrir una demanda media estimada de 813 l/s y un déficit de 116 l/s, lo cual se lograría superar a través de la construcción de la desaladora “El Salitral” (250 l/s). Esta medida además de permitir cubrir la demanda media de agua potable en 2011 haría posible la disminución de la extracción del agua subterránea a 563 l/s. Asimismo, en 2013 la puesta en marcha de la planta desaladora de “La Misión” (80 l/s) permitiría cubrir una demanda media de 854 l/s y reducir la extracción de aguas subterráneas a 524 l/s. Estas dos acciones, según lo plantea el PEH, ayudarían a reducir la explotación de los pozos de 715 a 427 l/s hacia el 2030. Una tercera acción para cubrir el incremento de la demanda entre 2015 y 2030 sería la puesta en marcha de la derivación del Acueducto Río Colorado- Tijuana (el ARCT) al acueducto Morelos de Ensenada, el cual se planteaba tendría una capacidad de conducción inicial de 140 l/s (2015) y final de 500 l/s (2030). Según la proyección de demanda media para 2030 la demanda media alcanzaría los 1294 l/s, lo que no podría ser

⁸⁸ Las estimaciones de la curva de demanda parten de una dotación inicial de agua potable de 697 l/s en 2007, que coincide con el volumen de agua que se tenía concesionado a nivel urbano para la zona de Ensenada en ese año (1,033 l/s) menos los volúmenes concesionados en los acuíferos del estado de Sonora (285 l/s), para los cuales aún no se contaba con la infraestructura para su conducción hasta la ciudad de Ensenada, y el volumen de agua superficial concesionado en la presa Ing. Emilio López Zamora (51 l/s), dado la alta intermitencia y falta de confiabilidad de esta fuente. La dotación diaria utilizada para la estimación del déficit era de 218 l/h/d considerando una población servida de 277,596 habitantes y un volumen anual de agua consumida de 22,038,577 m³ (698 l/s).

cubierta entre la oferta de los pozos (427 l/s), las desaladoras (330 l/s) y el ARCT (500 l/s), dejando un déficit de (-37 l/s) (CEABC, SEFOA y SEDUE, 2008). El tema de potabilización no se aborda, dado que las plantas desaladoras proveen agua potabilizada.

Si bien dentro de sus alcances el PEH busca lograr la seguridad del suministro de agua a través de la ampliación del abastecimiento y la cobertura del servicio de agua potable, lo cual se plantea realizar mediante el uso racional del agua, la integración de nuevas fuentes de abastecimiento, y la ampliación y mantenimiento de las existentes. Para el caso particular de la ciudad de Ensenada la estrategia para alcanzar dicha seguridad se encuentra ampliamente centrada en cubrir la creciente demanda de agua potable a través de la integración de nuevas fuentes de abastecimiento y la sustitución de agua subterránea por agua de mar desalada, más que en una estrategia equilibrada que incorpore también medidas no estructurales encaminadas a la gestión de la demanda y su uso eficiente del agua a nivel urbano.

En materia de drenaje y saneamiento en el municipio de Ensenada el PEH buscó incrementar la cobertura y brindar de estos servicios al mayor número posible de habitantes a través del mejoramiento, ampliación y consolidación de la infraestructura, así como de incrementar la infraestructura de tratamiento de aguas residuales en las zonas rurales y urbanas, e iniciar obras de mantenimiento y rehabilitación de las plantas de tratamiento. En el tema de alcantarillado pluvial, se buscó aumentar su cobertura a través de promover su ampliación y consolidación⁸⁹, así como realizar funciones de mantenimiento, reposición y rehabilitación de infraestructura (CEABC, SEFOA y SEDUE, 2008). En el tema de reutilización de aguas residuales se buscó la promoción y coordinación interinstitucional para incentivar el uso de estas aguas para el riego en áreas verdes urbanas, la agricultura, la industria, y los ecosistemas, así como en crear la infraestructura para que ello se llevase a cabo (*ídem*).

En cuanto a la administración del agua el PEH planteó como subtema la actualización del marco jurídico, donde la principal meta propuesta fue la realización en 2009 de un proyecto de Ley de Agua del Estado y en 2010 la elaboración de su reglamento, la cual en efecto fue formulada a finales de 2016 y derogada a inicios del año 2017 por falta de aceptación pública.

⁸⁹ En los municipios de la zona costa (Ensenada, Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito) los proyectos y obras pluviales son responsabilidad de los ayuntamientos.

En cuanto al subtema de planeación se propuso la formulación y actualización de planes y programas hídricos con visión a largo plazo acordes con los planes y programas de desarrollo regional. En el subtema de financiamiento se planteó como parte de las estrategias, por un lado, la de gestionar la obtención de los recursos necesarios para el logro de los objetivos del PEH, en particular para el desarrollo de la infraestructura hidráulica y la operación, mantenimiento y construcción de sistemas de agua y, por el otro, la optimización de los recursos con los que ya se contaba (humanos, financieros, técnicos, etc.) (CEABC, SEFOA y SEDUE, 2008).

Las principales debilidades del PEH es que tanto en su objetivo principal como en los alcances de las estrategias de solución que plantea, éste se encuentra ampliamente centrado en los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento de los centros de población del estado, ya sea urbanos o rurales. De ahí que las estrategias de solución tengan poca vinculación con la gestión del agua que se realiza en el sector agrícola, limitando con esto la posibilidad de realizar una gestión integral del agua a nivel local⁹⁰. Temas importantes como la contaminación y sobreexplotación de los acuíferos relacionado con la calidad del agua, así como la pérdida de zonas de recargas por el desarrollo urbano, entre otros, que afectan el ciclo hidrológico a nivel local no son abordados en el diagnóstico del PEH. A pesar de los múltiples temas, subtemas y estrategias que aborda el PEH, estos se formulan de manera general, descriptiva y desarticulada, por lo que no proporciona una planeación clara e integral que vincule las problemáticas diagnosticadas con las temas, subtemas y estrategias de solución y los proyectos constructivos planteados (CEABC, SEFOA y SEDUE, 2008).

Cabe hacer notar que, hacia el año 2030 gran parte del déficit estimado entre la oferta y demanda de agua potable dentro de los municipios de la zona costa se planeó abatir principalmente a través de proyectos de infraestructura encaminados a aumentar la oferta de agua vía desalación de agua de mar. No obstante, los aspectos en términos sociales, económicos y ambientales relacionados con la sustitución de agua subterránea con agua de mar desalada no son abordados en esta política. En general, las medidas técnicas/estructurales como plantas desaladoras, potabilizadoras, presas, acueductos, ampliación de la red de agua

⁹⁰ Uno de los temas en donde se proponen estrategias relacionadas con el sector agrícola es en el de reutilización de aguas tratadas.

potable, son favorecidas ampliamente como medidas de solución para incrementar o mantener la cobertura del servicio de agua potable y aumentar la oferta de agua potable en todo el estado de Baja California. Lo anterior, plantea una visión limitada de las problemáticas de gestión del agua como de orden primordialmente técnico y de falta de infraestructura (CEABC, SEFOA y SEDUE, 2008).

Como ya se observó, la construcción de la planta desaladora en la ciudad de Ensenada con un gasto de 250 l/s, un periodo de ejecución planteado de 2009 a 2010 y un costo de 351.9 mdp, así como la desaladora de la Misión-Ensenada con un gasto de 80 l/s, un periodo de realización de 2011 a 2012 y un costo de 350 mdp, y la derivación del ARCT al sistema Morelos de la ciudad Ensenada con un gasto de conducción de 500 l/s, un periodo de ejecución de 2012 a 2014 y un costo de 650 mdp formaban las tres acciones que en conjunto integraban la estrategia para cubrir el tema de agua potable y potabilización de la ciudad de Ensenada entre 2007 y 2030. En cuanto a esta estrategia planteada en el PEH para garantizar el suministro de agua potable a largo plazo, varios aspectos son importantes destacar: uno, su alta vulnerabilidad dado el bajo nivel de diversificación que presentan las acciones de solución planteadas a largo plazo que la integran, las cuales priorizan la construcción de proyectos de infraestructura hidráulica de gran escala que requieren de una fuerte inversión externa para su financiamiento; dos, la falta de consideración de acciones encaminadas a la gestión de la demanda de agua potable a nivel doméstico y urbano, ya sea de orden técnico o de otra índole, dentro de la estrategia planteada. Y tres, la falta de consideración del cambio y la variabilidad climática tanto del lado de la demanda, pero sobre todo del lado de la oferta; en particular, del impacto que la ocurrencia de las sequías sobre la recarga de los acuíferos y la disponibilidad temporal del recurso hídrico y su calidad (CEABC, SEFOA y SEDUE, 2008).

Cabe destacar que la estimación del déficit de agua potable a nivel de la ciudad de Ensenada tampoco considera la falta de eficiencia física del sistema, en 2007 el 20% del volumen extraído no era contabilizado, por lo que el volumen de pérdida en el sistema hidráulico de la ciudad de Ensenada era considerable (137 l/s). Tomando en consideración este nivel de pérdida, la dotación diaria de agua por habitante de la zona urbana de Ensenada ((174 l/h/d)

era realmente menor a la empleada en las proyecciones de demanda del PEH (218 l/h/d)⁹¹ (CEABC, SEFOA y SEDUE, 2008).

En cuanto a los temas de alcantarillado sanitario y saneamiento, y alcantarillado pluvial el PEH no elabora proyecciones para estimar la demanda de estos servicios a largo plazo que sustenten las acciones de solución y que permitan justificar los proyectos planteados en la cartera propuesta en el PEH.

Pocas son los subtemas y estrategias que presenta indicadores precisos y metas de cumplimiento que permitan el seguimiento y evaluación de cada uno de los temas⁹². De igual forma en éstas no se idéntica a la o las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales competentes que habrían de coordinarse y cooperar para lograr su consecución.

Aspectos importantes dentro de la GIRH como la cultura del agua y la planeación participativa dentro de la gestión son planteados como temas relevantes dentro del PEH y que requieren de su mejora y desarrollo, pero que no cobran relevancia en el mismo como tema propio con subtemas y estrategias particulares, por lo que su abordaje resulta en gran medida discursivo y genérico. El propio PEH muestra que en su planteamiento y elaboración hubo poca participación de los sectores no gubernamentales, incluidos los consejos consultivos, los consejos de cuenca y las Cotas. En el proceso de elaboración sólo participaron la CEABC y la SEFOA del estado lo cual no se tradujo en la integración sistemática del sector agrícola dentro de las estrategias de solución del PEH para la zona urbana de Ensenada. Asimismo, si bien en el diagnóstico se describe a las consultas y foros ciudadanos, comités vecinales y comité consultivo del agua de Baja California como mecanismos para integrar la participación social en la gestión del agua estos no fueron empleados en la elaboración del PEH. Así, muchos de los principios de la GIRH son mencionados como el deber ser de la gestión del agua, pero en la práctica no se desarrollan ni instrumentan formalmente dentro del programa.

6.1.3. Programa Integral del Agua de Ensenada (el PIAE) (2007-2030)

⁹¹ El número total de conexiones domésticas en 2007 eran de 91,001, de las cuales 88,727 contaban con medidor, por lo que la cobertura de medición era alta (97.5%) y existe buena precisión en cuanto al nivel de pérdida de agua en el sistema hidráulico de la ciudad de Ensenada.

⁹² Entre las pocas metas que plantea el PEH se encuentra una reutilización inicial del 10% del volumen producido de agua residual tratada en la agricultura y la industria.

Fue elaborado en 2007 y publicado en 2008, participó el gobierno del estado, representado por la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado (la SIDUE), la SEFOA, la CESPE y la CEABC, y el gobierno del municipio, representado por el Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada (el IMIP). A nivel regional y de acuífero participaron la CNA y las Cotas de Maneadero y Guadalupe, respectivamente. Fuera del aparato gubernamental estuvieron involucrados en la mesa de trabajo el Consejo de Desarrollo Económico de Ensenada A.C. (el Codeen), el Consejo Consultivo Económico de Ensenada A.C. (el Consulten), el Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada (el CICESE) y la Universidad Autónoma de Baja California (la UABC). También participó el Campo Experimental Costa de Ensenada (el Coccen) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (el INIFAP) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (la SAGARPA) (Imipens *et al.* 2012).

Cabe destacar que el PIEA surgió como una iniciativa no gubernamental por parte del Codeen, el cual se encargó de promover y coordinar el programa entre los diferentes niveles de gobierno. Este programa tiene una visión a largo plazo (2030) y busca lograr una solución de las problemáticas desde una perspectiva integral y de gestión descentralizada a través de los principios de coordinación, cooperación, gestión de proyectos estratégicos (búsqueda de financiamiento necesario para su financiamiento), visión y gestión integral del agua (el agua es un componente del ciclo hidrológico y de los ecosistemas, en donde los aspectos culturales y la corresponsabilidad gobierno-sociedad son relevantes en su gestión).

El área geográfica de injerencia del PIAE corresponde al centro de población de Ensenada⁹³ y tiene por objetivo general “lograr el abastecimiento de agua a la población y el desarrollo de las actividades productivas, contribuir a su desarrollo sustentable y conservar los ecosistemas que hacen posible la captación de agua, con una proyección al año 2030, mediante la concertación de los tres órdenes de gobierno y los usuarios, en una dinámica de participación activa.” (Imipens *et al.* 2012: 113).

⁹³ El centro de población comprende un área de aproximadamente 47,000 hectáreas. Esta extensión incluye las poblaciones de El Sauzal, Ejido Chapultepec, Maneadero, los poblados de El Zorrillo y Esteban Cantú y las áreas urbanas del Estero de Punta Banda y la Joya. La mancha urbana ocupa 8,878 hectáreas de esta zona.

A partir de este objetivo general se describen seis objetivos específicos con sus respectivos proyectos: 1. Ampliar la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado, saneamiento y promover la reutilización de agua residuales tratadas; 2. Eficientizar el uso del agua en la ciudad y en la producción agropecuaria y acuícola; 3. Lograr el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos; 4. Disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías; 5. Consolidar la participación de usuarios, la sociedad organizada y la cooperación del agua y promover la cultura de su buen uso, y, por último, 6. Desarrollar técnica, administrativamente y financieramente, al sector hídrico. Por lo que el programa integra a los diferentes sectores y usuarios del agua a nivel del centro de población (Imipens *et al.* 2012).

Este programa se plantea como el instrumento que le permite a la CESPE una planeación con visión a largo plazo, según el propio manual de organización de esta dependencia lo plantea y fue formulado como la primera fase encaminada a la elaboración del PIAME (Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada).

El PIAE posee una visión regional y plantea dentro de su diagnóstico una descripción más amplia, integral y precisa de las múltiples dimensiones socioeconómicas y biofísicas relacionadas con la gestión del agua a nivel de la ciudad de Ensenada (ej. salud, calidad del agua, costos del agua, género, participación social, etc.) en comparación con los demás programas analizados que sólo lo abordan de forma general (Imipens *et al.* 2012). No obstante, el diagnóstico que presenta este programa sigue siendo primordialmente de carácter descriptivo, ya que si bien muestra la situación general del sector hídrico a nivel local no proporciona un análisis de las problemáticas de gestión del agua que existen, así como de los factores e interrelaciones que son relevantes para entender dichas problemáticas en relación con el contexto del centro de población de Ensenada; es decir, a pesar de que se proporciona mucha información esta no se desarrolla y organiza en torno a los problemas de gestión existentes a nivel local y, por ende, el diagnóstico resulta desarticulado, descriptivo y en algunos casos repetitivo. Por ejemplo, se describen los programas que existen a nivel de centro urbano, pero no los resultados de las evaluaciones realizados a estos programas que indiquen su eficiencia y eficacia en cuanto a sus objetivos planteados.

En varios casos se hace referencia a información a una escala inadecuada (ej. mundial, nacional o estatal) lo que hace que el diagnóstico resulte genérico y poco relevante al contexto local. Lo anterior, también hace patente la falta de datos e información contextual que permita conocer la situación en torno a las problemáticas locales de gestión del agua. De manera explícita el PIAE hace referencia a la falta de información integrada sobre temas como los acuíferos, incluidos los impactos que la extracción de materiales pétreos tiene sobre estos ecosistemas con el fin de conocer su estado de vulnerabilidad; las condiciones sociodemográficas de las localidades no urbanas que integran el centro de población; información hidrométrica completa y confiable a nivel de cuenca y subcuenca; y, los volúmenes reales de extracción de agua subterránea derivado de la falta de medición y registro de los pozos particulares que existen en la zona rural de Ensenada (Imipens *et al.* 2012).

La metodología del PIAE consiste en la estimación del déficit entre la oferta y demanda de agua en la zona urbana del centro de población hacia el año 2030 y en un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) (Imipens *et al.* 2012). Las principales oportunidades que se plantean se encuentra en su mayoría enfocadas a la obtención de una mayor oferta de agua a través del acceso a nuevas fuentes de suministro, lo que a su vez se encuentra relacionado con proyectos de infraestructura (desalación y construcción de presas de almacenamiento, creación de pozos en fallas y fracturas geológicas no explotadas, acueductos para el transvase de agua desde los acuíferos de Mexicali y la Mesa Arenosa de San Luis Río Colorado), así como la adquisición de derechos de agua de otros acuíferos, la reutilización de aguas residuales tratadas y el aumento de la eficiencia física del sistema hidráulico de la ciudad de Ensenada (control de presión). Cabe destacar que esta última medida es la única encaminada a la gestión de la demanda a nivel urbano.

A pesar de que en general el análisis se centra fuertemente en los diferentes mecanismos que existen para obtener más agua para su uso urbano; es decir, de la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento, el programa plantea una mayor gama de opciones de oferta locales disponibles, con respecto al PEH. Asimismo, este programa incorpora ciertos principios de la GIRH como la conceptualización del agua lluvia y las aguas residuales tratadas como un recurso potencial y valioso para cubrir la demanda de agua. Por ejemplo, se plantean como

fortalezas el aprovechamiento de lluvia y los escurrimientos en las cuencas que ocurren durante las precipitaciones de invierno en la ciudad.

En el tema de reutilización de aguas residuales tratadas el análisis plantea que la pérdida de este tipo de agua en el mar es una debilidad junto con la falta de normatividad para la reutilización directa de estas aguas, mientras que asociadas a estas debilidades se encuentran amenazas como la desconfianza y falta de cultura del uso de este tipo de agua entre la población y la falta de acuerdos para la disposición y distribución de éstas en el valle de Maneadero (Imipens *et al.* 2012).

De las amenazas más importantes en el análisis FODA se encuentra la falta de recursos financieros para la construcción de la infraestructura y para la continuidad de los programas encaminados a la explotación de las fuentes. Cabe destacar que los aspectos como la variabilidad y cambio climático no son considerados dentro de las amenazas de la matriz FODA. Aun cuando el Programa Nacional Hídrico (2007-2012), que es parte del contexto programático del PIAE, ya integra explícitamente este tema dentro de sus objetivos.

Los seis objetivos planteados en el PIAE dan pie a un amplio número de proyectos, en total 77 proyectos estratégicos, que buscan dar solución a las múltiples problemáticas que se dan en torno a la gestión del agua a nivel local a corto, mediano y largo plazo, así como identifica a los actores relevantes para ejercer dichos proyectos de solución en términos de sus competencias. Estos aspectos resultan relevantes para la consecución de los objetivos, algo que los otros programas no realizan de forma explícita y sistemática; sin embargo, los lapsos de tiempo (corto, mediano, largo plazo) no quedan estipulado en intervalos de años lo que quita solidez a este marco de referencia. Asimismo, no se presentan indicadores de evaluación ni metas por objetivo por lo que no existe realmente un mecanismo para dar seguimiento a la consecución de los objetivos del programa⁹⁴. Aun cuando el diagnóstico es extenso, muchas de los proyectos no son justificados por este, ni tampoco por el análisis FODA, por lo que no queda claro por qué esos proyectos han sido propuestos y no otros, si estos son viables, y si en

⁹⁴ Con base en el propio PIAE, la planeación de los proyectos propuestos por este programa, incluida su instrumentación, coordinación, evaluación, corrección y actualización, se planteaba realizar a través de la formalización de la mesa de trabajo del PIAE. El cual actuaría como foro de validación y consulta, y quedaría integrado por todas las dependencias participantes en la elaboración del PIAE.

conjunto forman una estrategia coherente e integrada para darle solución a las problemáticas locales de gestión dentro del centro de población de Ensenada.

Un caso particular es el tema de las sequías, las cuales son enunciadas explícitamente como parte de uno de los objetivos particulares del PIAME, pero ninguno de los proyectos se encuentra relacionado con estas. El tema de cambio climático no es mencionado dentro del programa.

Los proyectos prioritarios que el PIAE presenta para asegurar el abastecimiento de agua dentro de la ciudad de Ensenada en el corto, mediano y largo plazo son la derivación del Acueducto Río Colorado-Tijuana (ARTC) con una capacidad de conducción de 285 l/s y un costo de 700 mdp y la planta desaladora con una extracción de 560 l/s de agua de pozos de playa y un gasto de 250 l/s de agua dulce a un costo de 340 mdp. Esta planta suministraría 150 l/s en una primera etapa y 100 l/s más en una segunda fase. Cabe destacar que estos dos proyectos son los únicos que dentro del programa interviene la CEABC junto con la CNA, lo que corrobora que ambas dependencias sólo intervienen en proyectos grandes de infraestructura. En cuanto a los proyectos encaminados a la gestión de la demanda como la reutilización de aguas residuales tratadas y el mejoramiento en la eficiencia en el uso de agua en la ciudad la principal dependencia encargada de su realización es la CESPE (Imipens *et al.* 2012).

En términos generales este programa tiene un mejor acercamiento a las problemáticas de gestión del agua de la ciudad de Ensenada, por lo que plantea una escala espacial más adecuada para su abordaje aun cuando no retoma la cuenca hidrológica como unidad de planeación y gestión. De igual forma incorpora a un mayor número y diversidad de actores, tanto gubernamentales de varios órdenes de gobierno como no gubernamentales, dentro de su proceso de elaboración (CNA, SAGARPA, SIDUE, CEA, CESPE, Codeen, Colsunten, Cotas Guadalupe, Cotas Maneadero, CICESE, UABC, Sefoa e IMP). Un aspecto importante es que integra actores del ámbito municipal, que en los otros programas no fueron considerados. Lo anterior hace de este instrumento sea el resultado de un proceso de planeación más participativo con respecto a los otros programas hídricos de escala estatal y regional analizados. La colaboración de la CNA, la SAGARPA y la Sefoa permite la integración dentro del programa de proyectos que están dirigidos al sector hidroagrícola (tecnificación y medición volumétrica de pozos agrícolas) y acuícola, así como aquellas relacionadas con las

competencias de la CNA como el mantenimiento (desazolve) de la presa Emilio López Zamora, la extracción y uso de arenas de los cauces de los arroyos y los planes de manejo de los acuíferos, así como la construcción de infraestructura hidráulica, entre otras. Derivado de lo anterior el PIAE es el instrumento que más incorpora los principios de la gestión integrada de los recursos hídricos.

6.1.4. Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada, B.C. (el PIAME) (2010-2030)

Este programa integra al PIAE y fue formulado como una actualización de éste; sin embargo, incorpora las características y proyectos de agua a nivel municipal. Derivado de esto, guarda con el PIAE cierta semejanzas en su diagnóstico y comparte el mismo objetivo general, particulares y la misma metodología. El PIAME fue elaborado por el Codeen y la CESPE; y contó con la coordinación del IMIP (Imipens *et al.* 2010).

Una desventaja del PIAME respecto al PIAE en cuanto al diagnóstico que presenta es que, al abarcar un área geográfica más extensa en comparación con el PIAE, éste tiende a resultar menos focalizado en términos geográficos y más general en cuanto a la información y al análisis que provee. Por ejemplo, la falta en el PIAME de delimitación de unidades de planeación y gestión más pequeñas dentro de su diagnóstico, ya sea a nivel biofísico en términos de subcuenca o cuenca hidrográfica o, en su defecto, a nivel geopolítico en términos de delegación o asentamiento humano, impide la correcta integración espacial de la información concerniente a las diferentes dimensiones que son relevantes en la gestión hídrica (económica, cultural, social, biofísica, políticas, etc.), así como de las problemáticas particulares de cada unidad y la priorización de ciertas estrategias y acciones dadas esas problemáticas. Esto también resulta importante si se considera que, a nivel intramunicipal, existen fuertes diferencias contextuales en estas dimensiones, más aún si se considera que el municipio de Ensenada es el de mayor extensión geográfica en México (52,482 km²) (Imipens *et al.* 2010).

A su vez, el diagnóstico sigue fuertemente sectorizado en áreas temáticas (agua potable, drenaje, saneamiento, control de inundaciones, etc.), sin que esto coadyuve a una integración y vinculación entre los diferentes subsectores. Lo anterior también impide un correcto análisis de los cobeneficios o en su defecto, los impactos negativos, que ciertas acciones de solución

tienen respecto a otras; por ejemplo, en el caso de la gestión de la demanda a nivel urbano y en el hogar no sólo tiene un efecto negativo en la cantidad de aguas negras que requieren de su conducción y saneamiento, sino también en el volumen de agua que son extraídas, en la sobreexplotación de las fuentes de suministro local y en la dependencia de los asentamientos a fuentes externas que usualmente requieren de la creación de nueva infraestructura (Imipens *et al.* 2010).

Aspectos importantes como la salud y las relaciones de género en torno a la gestión del agua resultan descriptivas y carentes de información contextual que permita entender la situación que prevalecía a nivel local o se sus tendencias. En general, aunque el diagnóstico del PIAE presenta varios aspectos de diferente índole que son relevantes en la gestión del agua a nivel local y desde una perspectiva de la GIRH (p. ej. los costos del agua y tarifas por servicios de agua), estos no se problematizan ni analizan y se presentan sólo de forma descriptiva y general.

En cuanto a la metodología que presenta el PIAME, en él se estima los volúmenes requeridos de agua potable y agua residual producida en cada una de las delegaciones que integran al municipio de Ensenada. A su vez, para cada uno de los asentamientos humanos localizado en cada delegación, con excepción de Ensenada, se generaron tres escenarios de volúmenes de agua requeridos a partir de diferentes dotaciones diarias de agua potable por habitante (200, 150 y 100 l/h/d). Por último, se realizaron proyecciones para estimar la demanda de agua potable a 2015 y 2020 para cada uno de estos asentamientos y para cada uno de los diferentes escenarios de dotación a partir de las proyecciones del crecimiento poblacional de cada asentamiento utilizando una tasa fija de crecimiento del 3.5% (Imipens *et al.* 2010).

Para la determinación de los proyectos prioritarios a ser implementados en cada uno de los asentamientos humanos del municipio de Ensenada se presentan con respecto al tema de agua potable información sobre las fuentes de abastecimiento que poseían, los volúmenes que cada una de estas proveía, el nivel de cobertura de agua potable que existía, el tipo y capacidad de regulación y de potabilización que presentaban; mientras que, relativo al alcantarillado, se provee si existía o no y el nivel de cobertura que presentaban otros tipos de manejo de aguas negras (letrinas y fosas sépticas). Debido a la metodología anterior los proyectos prioritarios más que estar encaminados a una gestión integrada del recurso hídrico se centran en cubrir las

brechas que existían en 2010 en la demanda de los servicios de agua potable, regulación, alcantarillado y saneamiento de los asentamientos humanos del municipio.

Al igual que en el PIAE se presenta un análisis FODA; sin embargo, el programa no plantea la vinculación de los resultados de este análisis con la determinación de los proyectos prioritarios, haciendo que el análisis resulte en un ejercicio aislado y descriptivo. Asimismo, dado la extensión territorial que el análisis FODA pretende abarcar, queda poco claro en qué zonas o asentamientos se presentan cada combinación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas planteado en la matriz.

En cuanto a la zona urbana de Ensenada el PIAME retoma las estimaciones de demanda de agua potable a largo plazo que fueron estimadas dentro del PEH. La estrategia de solución también es la misma a la proporcionada por el PEH. Se plantea la puesta en operación en 2012-2013 de la planta desalinizadora “El Salitral” con un gasto de 250 l/s y de la desalinizadora “La Misión” en el municipio de Playas de Rosarito con un gasto de 80 l/s. En 2018 el PIAME plantea que entraría en funcionamiento la derivación de agua del ARCT al sistema Morelos de la ciudad de Ensenada con un gasto inicial de 285 l/s y final de 500 l/s al año 2030⁹⁵, con lo cual se podría asegurar la oferta de agua de acuerdo con la demanda a largo plazo. La puesta en marcha de la planta “El Salitral” permitiría disminuir la utilización de 70 l/s del acuífero de Maneadero; mientras que, el funcionamiento de la derivación del ARCT haría posible reducir la extracción de aguas subterráneas locales a 425 l/s hacia el año 2030. Un aspecto importante que destacar es que el inicio de operación de los proyectos de infraestructura hidráulica fue postergado con respecto a la programación presentada en el PEH. El PEH planteaba que la desaladora “El Salitral” entraría en operación en 2011, en 2013 estaría en marcha la planta desaladora de “La Misión” y en 2015 la derivación del ARCT al acueducto Morelos de Ensenada, con una capacidad de conducción inicial de 140 l/s (2015) y final de 500 l/s (2030). Por lo que, en el caso de la derivación del ARCT también se presenta en el PIAME una modificación en el gasto inicial con respecto al planteado en el PEH (Imipens *et al.* 2010). Como ya se mencionó previamente esta estrategia de solución que buscaba garantizar el

⁹⁵ La concesión de la cespe en los acuíferos de Mexicali y de la Mesa Arenosa de San Luis Río Colorado es equivalente únicamente a 285 l/s, lo cual implica la necesidad de gestionar el restante volumen. Aspecto que no es cubierto ni en el PEH ni en el PIAME.

abasto de agua en el centro urbano de Ensenada se base en las proyecciones de demanda de agua potable y no considera los impactos del cambio y variación climática sobre la dotación de agua suministrada por las fuentes locales, así como las variaciones estacionales que cada año ocurren en la demanda de agua.

Para la instrumentación del PIAME este propio programa propone la creación del Instituto Municipal del Agua de Ensenada (el IMA), como “organismo coordinador y coadyuvante de los tres órdenes de gobierno y la sociedad organizada, a fin de contribuir a la planeación, investigación, gestión de la ejecución y seguimiento de proyectos estratégicos, así como a la capacitación y desarrollo de tecnologías, con el objetivo de llevar a cabo el manejo integral y sustentable del agua en el municipio de Ensenada” (Imipens *et al.* 2010: 166). En la práctica este instituto nunca fue creado. El PIAME no presenta indicadores de evaluación ni metas programáticas formulados de forma explícita, lo que impide su implementación, evaluación y seguimiento.

6.2. Deficiencias compartidas que dificultan una GIRH y una GA

Cabe destacar que todos los programas analizados tienen aspectos compartidos que dificultan la implementación de la GIRH y una gestión adaptativa dentro de la ciudad de Ensenada como:

- Falta de visión ecosistémica y de la incorporación de la cuenca, subcuencas y microcuencas hidrológica o los acuíferos como unidades mínimas de planeación y gestión hídrica a partir de los cuales construir un diagnóstico integral de las problemáticas y realizar una planeación participativa de los actores interesados. Así como del reconocimiento, incorporación e instrumentación de los otros principios de la GIRH.
- Falta de integración sectorial, en particular del sector agrícola en la programación estatal hídrica. Aunque otros sectores como el forestal, salud, desarrollo urbano y ecológico, etc. tampoco han sido incorporados adecuadamente.

- Estrategias de solución encaminadas fuertemente a cubrir la demanda urbana de agua potable a largo plazo a través del aumento de la oferta del líquido vía la construcción de proyectos de infraestructura de provisión (desaladoras y acueductos para trasvases).
- Falta de impulso a las medidas de eficiencia en el uso del agua a nivel doméstico y urbano (gestión de la demanda), así como a las medidas no técnicas encaminadas a impulsar una cultura del agua.
- Falta de incorporación de los temas de cambio y variabilidad climática en las proyecciones de oferta y demanda a largo plazo. Así como del desarrollo de objetivos, estrategias y acciones encaminadas a gestionar la sequía dentro del sector hídrico. Tampoco se incorporan escenarios de cambio climático en la planeación a largo plazo por lo que esta no considera la incertidumbre que este fenómeno genera sobre la disponibilidad regional de agua.
- Falta de información para el diagnóstico integral de las problemáticas de gestión del agua a nivel urbano.
- Falta de indicadores y metas de evaluación en todos los objetivos planteados por los programas que permitan su seguimiento, evaluación y su modificación con base a los aprendizajes obtenidos vía su evaluación periódica. La Ley de Planeación del Estado plantea que el proceso de planeación debe presentar cuatro etapas: formulación, instrumentación, control y evaluación⁹⁶ (art. 34, LPBC). Las fases de control y evaluación tienen un papel clave en la planeación, ya que permiten la recopilación de

⁹⁶ Estas cuatro fases según la Ley Estatal de Planeación se definen de la siguiente manera: 1. Formulación, es el conjunto de actividades que al menos en los planes sectoriales conlleva a la realización de un diagnóstico de las problemáticas y la definición de objetivos, estrategias y líneas de acción (fracc. I, art. 38). 2. Instrumentación, es el conjunto de actividades encaminados a traducir los objetivos, estrategias y líneas de acción de los planes a acciones y proyectos específicos a largo, mediano y corto plazo, lo cual involucra la programación del gasto, la definición de resultados y metas tangibles. Respecto al corto plazo, la elaboración de programas sectoriales y operativos anuales que vinculen a los programas de mediano y largo plazo forma parte de la fase de instrumentación (fracc. II, art. 38); 3. Control, consiste en la captación de información sobre la ejecución de los programas, con el propósito de identificar desviaciones, corregirlas y afinar insuficiencias surgidas de las otras etapas (fracc. III, art. 38); y, 4. Evaluación, consiste en la revisión periódica de resultados de los programas con el fin de obtener conclusiones cualitativas y cuantitativas sobre el cumplimiento de los objetivos de los planes (fracc. IV, art. 38).

información y adquisición de nuevos aprendizajes para la reformulación de las políticas. Lo que no se está cumpliendo en los programas.

- Falta de metodologías que permitan un diagnóstico más integral de las problemáticas de agua en todas sus dimensiones (económica, social, biofísica e institucional) y el desarrollo de estrategias de solución más integrales.
- Falta de participación social en las diferentes fases de la construcción de la programación hídrica, en particular en el Programa Estatal Hídrico.
- Aspectos importantes dentro de la gestión del agua como la calidad y frecuencia del agua potable suministrada, así como su asequibilidad y la equidad en su asignación prácticamente no son abordadas en los programas hídricos.
- Falta de capacidades de planeación. Se presentan diagnósticos descriptivos y genéricos que no respaldan la formulación e instrumentación de las políticas. Lo anterior, en parte está relacionado a la escala geográfica a la que se realizan los diagnósticos para la elaboración de los programas. Escalas muy grandes impiden la integración adecuada de las problemáticas y las dimensiones relacionadas a la gestión del agua.

No obstante, también se presentan avances como el reconocimiento de las aguas residuales tratadas como un recurso valioso susceptible a reutilización tanto a nivel jurídico como a nivel de políticas públicas, lo cual ha el diseño de proyectos y la obtención de financiamiento dentro de esta área. En términos de los principios del marco de análisis se muestra en el Anexo 2.

6.3. Las políticas públicas hídricas en la práctica

6.3.1. La participación social en la planeación hídrica en la ciudad de Ensenada

El análisis anterior del marco legal y de política pública muestra que los únicos medios a nivel de la ciudad de Ensenada para llevar a cabo la planeación participativa de la sociedad en general son a través de los foros que organiza el COPLADE cada seis años en el contexto de la elaboración del Plan Estatal de Desarrollo. El PRH fue el único instrumento de planeación en el

que se realizaron foros para la incorporación de las aportaciones de la sociedad en general en la formulación de la agenda. Los funcionarios de la CESPE afirman que la participación en la gestión del agua en Ensenada sí ocurre, pero plantean:

“lo que pasa es que no se utiliza adecuadamente. Por ejemplo, el COPLADE para el Plan Estatal de Desarrollo pues convoca foros, y hay una mesa especial para temas del agua, y cuando se crean esos foros se marcan compromisos y series de líneas de acción, que le debemos de dar seguimiento porque se va a plasmar en el Plan Estatal de Desarrollo, luego este en el Plan Estatal Hídrico, igual se hacen los estudios, pero se tiene que sociabilizar esos estudios.” (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018).

En cuanto a la participación social en la determinación de los proyectos constructivos y la toma de decisión respecto a su elección los funcionarios de la CESPE señalan:

“Es que mire, depende mucho de la información que se quiera llevar. Por ejemplo, hay temas en los que sí es importante que participe la ciudadanía, pero hay otros en los cuales este (sic) la ciudadanía, su participación no es necesaria. Por ejemplo, en temas técnicos. Por ejemplo, el análisis de demanda pues ya están las fórmulas, el planteamiento, la metodología, para saber cuánta demanda necesita una población o una zona y no requerimos de la opinión de los ciudadanos, yo creo que hasta es más se molestarían: “oye por qué me convocas a una reunión para decirme algo que ustedes son los técnicos”. Donde sí necesitamos la participación ciudadana es quizás en temas que tienen que ver en (sic) el buen uso del agua, con el reuso de agua, hacer consientes a los ciudadanos que en su casa pueden reusar su agua. También hacer planteamientos en los cuales ellos puedan participar en los inicios de todas las administraciones tanto municipales como estatales se convoca a la ciudadanía para que participe, ahí sí es importante. Porque a lo mejor nosotros traemos nuestra visión técnica, pero ellos nos pueden ofrecer otra visión, sobre todo de necesidades.” (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018)

Lo anterior denota que existe la creencia entre los funcionarios locales del agua que los asuntos técnicos no son de competencia para la participación social del público en general. Sin embargo, como se mostró en el análisis de los programas hídricos la mayoría de las estrategias locales de solución a las problemáticas de gestión del agua en la ciudad de Ensenada son de carácter técnico. Lo anterior, limita la participación social a la esfera de la consulta de sus problemáticas y sus necesidades (la formulación de la agenda), pero no a la fase de instrumentación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas de carácter hídrico, el cual es acapado por la autoridad en materia de gestión del agua. En cierta forma, los proyectos son planeados por las dependencias gubernamentales y luego sociabilizados en los foros públicos. Como ocurrió con el nuevo Plan Estatal Hídrico Visión 2030 elaborado por la CEABC, en entrevista con un miembro de la sociedad civil con respecto a su participación en los foros de este plan comenta:

“Sí, ahí estábamos, pero nunca se nos entregó un documento para que yo lo leyera, lo estudiara, generara mis preguntas o mis inquietudes, llegara yo al foro y entonces vertiera toda esta información respecto al documento que se va a publicar. Ahí yo llegue, cero de información, paso un ingeniero presento cinco *slides* y luego me dijeron que opinas del Plan Hídrico del Estado de Baja California, pues de lo que vi opine dos cosas, pero tengo un vacío de información enorme, entonces no hay ninguna participación. Ah, entonces de lo que vi, se ve como que falta esto y esto, entonces ya lo tomaron y entonces ya participé. Y luego, nos vuelven a decir, es que no puede ser que haya una participación si no hay información de por medio, si él que va a participar no se le proporciona la información, no hay participación hay una simple presencia.” (ciudadano, entrevista, 13 de abril de 2018).

Por lo que estos foros más allá de fungir como arenas de planeación participativa sólo sirven para dar legitimidad social a las decisiones de elección de solución previamente tomadas por los actores gubernamentales.

6.3.2. El impacto de la planeación hídrica a nivel estatal en la gestión del agua de la ciudad de Ensenada

Un aspecto importante es que, más allá de si las políticas de planeación incorporan los principios de la GIRH y GA o no, los funcionarios de la CEABC plantean que, al menos el plan estatal hídrico, ha tenido poco impacto como instrumentos rectores de la gestión del agua en Baja California. Estos argumentan que estos instrumentos son elaborados, pero al final quedan como “cuadernillos que nadie ocupa y que todo mundo guarda en un cajón” (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018). Los funcionarios de la CEABC por ende plantean que para evitar esto, se ha planeado la publicación del nuevo Programa Estatal Hídrico del estado de Baja California Visión 2035 dentro del Periódico oficial del estado de Baja California con el fin de dotarlo de oficialidad y legalidad, “estará al nivel de una ley” (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018), mencionan. En el caso de la CESPE la falta de alineación con ese instrumento estatal puede deberse a que según el artículo 2 de su reglamento interno, la CESPE debe basar su programación anual a partir de los objetivos, estrategias y prioridades del Plan Estatal de Desarrollo. Lo cual también se corrobora con informes de la CESPE y en entrevistas con funcionarios de esta dependencia. De esta forma la CESPE lleva a cabo su planeación a corto plazo (programas operativos anuales), sin recurrir a su alineación con los instrumentos de planeación existentes en materia hídrica a nivel estatal y regional. Derivado de esto, el programa estatal hídrico pasa a ser competencia únicamente de la CEABC que es la misma dependencia que lo elabora.

Lo anterior, también es evidente por el poco impacto que la postergación por casi cinco años de la publicación del programa estatal ha tenido en la gestión local del agua en la ciudad de Ensenada. Esta demora se ha debido, según los funcionarios de la CEABC, a la falta de recursos financieros para su elaboración, ya que estos son proporcionados por la CNA.

6.3.3. El principio de la GIRH entre las dependencias operadoras del agua de la ciudad de Ensenada

El marco legal que sustenta la existencia de la CEABC y la CESPE como dependencias gubernamentales no incluye mención sobre el principio de la GIRH. La GIRH no es un concepto cuya definición sea del dominio de los funcionarios de la CESPE, los cuales plantean no haber recibido capacitación por parte del organismo de cuenca sobre el tema, lo mismo comentaron en entrevista los funcionarios de la CEABC. A pesar de esto, los funcionarios de la CESPE reconocen que participan y tienen una “silla” en el consejo de cuenca.

6.3.4. Coordinación y colaboración entre actores: CESPE, CEABC y el organismo de cuenca de la CNA

La CEABC y la CESPE se vinculan a través de los proyectos de infraestructura que la CEABC desarrolla para aumentar la oferta de agua potable en la ciudad de Ensenada y su zona conurbada, y que son parte importante de la planeación que realiza la CEABC en los programas hídricos estatales⁹⁷, políticas que según los funcionarios de esta dependencia se elaboran en colaboración con la CESPE y la CNA cada seis años. La CEABC, según lo mencionan los funcionarios entrevistados de esta entidad, también funge como facilitadora en los proyectos de reutilización del agua residual tratada para la ciudad de Ensenada. De igual forma, la CEABC se encarga de operar la infraestructura que le ha sido concesionado por parte de la CNA, una de la más importante es el Acueducto Río Colorado-Tijuana (EL ARCT) que conduce agua potable en bloque a varias ciudades de Baja California, entre ellas la ciudad de Ensenada. La CEABC obtiene ingresos de los organismos operadores, incluida la CESPE, a partir del cobro del

⁹⁷ Los programas hídricos del estado son financiados a través de la CNA (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018).

servicio de conducción de agua en los acueductos bajo su concesión y operación (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018).

La CEABC desarrolla y gestiona proyectos de infraestructura hasta nivel ejecutivo, lo que incluye la elaboración de los estudios de factibilidad técnica, jurídica y económica, así como la gestión de los recursos financieros para ello. Los mismos funcionarios de la CEABC plantean que estos proyectos son propuestos a la CEABC como medidas de solución a las problemáticas de abasto de agua potable que enfrenta la zona urbana de Ensenada, por lo que esta dependencia funge como un ente asesor de la CEABC en materia de proyectos. Los proyectos ejecutivos propuestos por la CEABC son enviados al organismo de cuenca de la CNA para su evaluación y validación, lo cual es prerequisite para su registro dentro de la cartera de proyectos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (la SHCP) y el acceso por parte de la CEABC al financiamiento a nivel federal para la construcción de estos (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018).

Cabe destacar que el organismo de cuenca funciona como enlace con la CNA a nivel nacional, ya que este ente, según lo mencionan los funcionarios de la CEABC, no cuenta con las competencias para la evaluación y aprobación de los proyectos de infraestructura, así que los proyectos son enviados a la gerencia del consultivo técnico de la CNA nacional con sede en la Ciudad de México. Este procedimiento administrativo resulta problemático para la CEABC, ya que el proceso de validación de los proyectos puede tomar de meses hasta años (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018). Lo anterior, muestra que a pesar de que se ha dado un proceso de descentralización por parte de la CNA, en la práctica funciones importantes a nivel local como la validación y aprobación de proyectos de infraestructura, no pueden ser llevada a cabo por el organismo de cuenca debido a su falta de capacidades técnicas. Asimismo, el financiamiento de los proyectos de infraestructura a nivel local sigue fuertemente atado a las aportaciones federales. Uno de los proyectos claves promovidos por la CEABC para dotar de agua a la ciudad de Ensenada es la derivación del ARCT al sistema Morelos de la ciudad Ensenada, proyecto que forma parte del PEH (2008-2013) no ha sido llevado a cabo porque, según los funcionarios de la CEABC, la CNA de la ciudad de México “no lo ve bien” (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018).

En entrevista con los funcionarios de la CEABC, estos han planteado de forma explícita que dentro del organismo de cuenca de la CNA se ha venido gestando en los últimos años un empobrecimiento de las capacidades institucionales de esta dependencia, en particular de las capacidades técnicas de sus recursos humanos, pero también operativas en cuanto al seguimiento y vigilancia de sus atribuciones, en particular dentro del sector hidroagrícola (CEABC, entrevista, 12 de mayo de 2018). En este sentido los funcionarios de la CEABC mencionan que se ha propuesto dentro del aún por publicar Programa Estatal Hídrico del estado de Baja California Visión 2035 un convenio de colaboración entre el organismo de cuenca y la CEABC para la coordinación de acciones de medición, monitoreo y vigilancia de los volúmenes concesionados y extraídos por el sector hidroagrícola (*idem*). Lo anterior, es considerado por los funcionarios de la CEABC, como algo innovador del nuevo plan estatal hídrico. No obstante, lo anterior requerirá de la creación de nuevas capacidades institucionales por parte de la CEABC, dada la baja vinculación en términos del marco legal que esta dependencia gubernamental guarda con el sector hidroagrícola.

Cabe mencionar, que la CESPE también promueve la construcción de infraestructura, pero ésta es de menor escala y de un financiamiento más reducido en comparación con aquellos que son promovidos por la CEABC a través del ejercicio de fondos de programas federales. Usualmente la CESPE realiza estos proyectos en coordinación con el gobierno del estado de Baja California (CESPE, entrevista, 3 de abril de 2018). La CESPE es la encargada según los programas hídricos como el PIAE de llevar a cabo los proyectos locales encaminados a la gestión de la demanda como la regulación de la presión en el sistema hidráulico urbano de abastecimiento de agua potable, la promoción de la adopción de tecnologías, aditamentos y dispositivos ahorradores de agua y la cultura del agua a nivel de la ciudad de Ensenada.

Conclusiones

Los modelos de la GIRH y de la GA se centran en la gestión del agua a nivel de cuenca hidrológica, a su vez la GIRH plantea una perspectiva ecosistémica para la gestión de los recursos hídricos a partir de la cual poder integrar aspectos biofísicos, sociales y económicos; no obstante, a nivel cuenca y desde esa perspectiva aún no se ha desarrollado una política pública capaz de integrar a la ciudad de Ensenada dentro de un contexto de planeación hídrica más amplio e integrado. Los programas hídricos que se han desarrollado a nivel regional y

estatal siguen reforzando una visión ampliamente sectorizada y estrategias de solución para la ciudad de Ensenada centradas en el paradigma tradicional de gestión del agua y por ende en estrategias de solución prospectivas que buscan cubrir la creciente demanda de agua potable a través de la expansión de las fuentes de provisión de agua vía desalación y trasvases de agua. No obstante, existe a su vez nuevos principios de la GIRH como la valorización del agua residual tratada y por ende las acciones para su reutilización están surgiendo y siendo favorecidas tanto por las leyes como por las políticas hídricas en varios niveles.

No obstante, un riesgo latente dentro de la gestión del agua es la falta de la incorporación sistemática de temas de variabilidad y cambio climático en las políticas de planeación hídrica. Existe una rigidez por seguir planteando modelos predictivos de demanda y oferta de agua potable basado únicamente en proyecciones de crecimiento poblacional en condiciones climáticas estables. En la actualidad ya existen técnicas que coadyuvan a la gestión del agua a nivel regional, las cuales consideran al ciclo urbano del agua como un sistema complejo, caracterizados por ser dinámicos y adaptativos. A partir de estas técnicas, como la modelación dinámica, se pueden generar escenarios tendenciales que consideren la incertidumbre creciente derivada de los cambios ambientales, incluidos el cambio climático y los de carácter socioeconómicos (p. ej. crecimiento poblacional y económico, migración, etc.), sobre la disponibilidad de agua a largo plazo (Martínez-Austria y Vargas-Hidalgo, 2016). No obstante, estas nuevas herramientas no están siendo utilizadas en la planeación del agua a nivel estatal, lo que cierra un riesgo considerable para la gestión sustentable del agua en ambientes con condiciones climáticas áridas como es el caso de la ciudad de Ensenada. Otro aspecto que causa incertidumbre y riesgo, por los efectos sociales y ambientales que podrían generar a largo plazo, es la desalación de agua de mar; no obstante, este tema tampoco se aborda de manera integral en las políticas.

A su vez la falta de un correcto proceso de elaboración de políticas de planeación hídrica que permitan su seguimiento y evaluación puede considerablemente limitar el aprendizaje, así como la adaptación de las estrategias de solución implementadas.

La estructura legal de reparto de atribuciones y autoridad entre los organismos de cuenca de la CNA y las dependencias estatales, CEABC y CESPE, sobre los diferentes usos de agua, así como de sus fuentes de suministro, crea fuertes brechas de integración, que requieren de la

coordinación y cooperación estrechas de estas tres dependencias en particular en relación con problemáticas complejas como la sobreexplotación de los acuíferos. Más aún cuando las capacidades institucionales del organismo de cuenca al parecer no le permiten cubrir adecuadamente con las atribuciones de monitoreo y procuración del régimen de asignación de derechos de uso de agua en el sector hidroagrícola. Lo cual afecta la sustentabilidad hídrica de todo el sistema hídrico.

CONCLUSIÓN GENERAL

Existen deficiencias institucionales importantes para lograr una gestión más integra y adaptativa del agua en la ciudad de Ensenada; en particular, porque aún no existe un marco legal que refuerce a nivel estatal el principio de planeación y gestión a nivel de cuenca hidrológica, así como una visión más integral entre sectores relacionados con la gestión del agua, capaz de integrar a la ciudad dentro de un marco más amplio. De igual forma este marco no contempla a los mecanismos de participación a nivel regional, como son los consejos de cuenca y sus organismos auxiliares.

La falta de incorporación del tema de vulnerabilidad y de cambio climático dentro del marco jurídico y de planeación se encuentra presente en varios niveles, siendo un tema olvidado en la agenda de política hídrica. Las dependencias encargadas de la gestión del agua, con respecto a este tema, tampoco han logrado integrar instrumentos de planeación encaminados a aumentar la capacidad adaptativa de la ciudad ante posibles eventos de sequía futuros.

La participación de la población en general sólo ocurre de forma esporádica y en la primera fase del proceso de formulación de políticas de planeación (cada seis años durante el establecimiento de la agenda del Plan Estatal de Desarrollo). Aunado a esto, los mecanismos de participación más allá de ser concebido como espacios para el aprendizaje y la transmisión de conocimientos entre los diferentes actores interesados en la gestión del agua dentro de un contexto de planeación participativa, son conceptualizados por algunos funcionarios públicos, como ocurre con el caso de la CESPE, como espacios donde los ciudadanos comparten sus necesidades y problemáticas con la autoridad, la cual es la que cuenta con los conocimientos “técnicos” para plantear las soluciones a las problemáticas. O en su defecto al final del proceso de planeación, cuando las decisiones ya han sido tomadas, lo que está más encaminado a la búsqueda de aceptación social que a la modificación de las soluciones planteadas, lo cual es congruente con la poca información que la autoridad le provee a la ciudadanía en estos espacios.

Ciertos instrumentos económicos que han sido planteados en la Ley Nacional de Agua como parte de la reforma al régimen de gobernabilidad del agua encaminados a una gestión más

sustentable, como los bancos del agua, en la práctica no están teniendo un efecto en la solución de sobreexplotación de los acuíferos. Lo cual plantea la necesidad de generar nuevos incentivos que permitan disminuir la sobreasignación que existe en los acuíferos.

Los problemas de gestión del agua a nivel urbano aún siguen tratando de ser resueltos primordialmente a través de soluciones técnicas como la construcción de nueva infraestructura de abasto de agua y de nuevas formas no convencionales para aumentar el suministro de agua (desalación). Cabe destacar que, a pesar de la incorporación sistemática de la desalación dentro de las políticas de planeación, éstas no presentan información que justifiquen su elección en detrimento de otras encaminadas a la gestión de la demanda. Tampoco se plantean los posibles riesgos sociales y ambientales de su implementación como solución al déficit de agua que presenta la ciudad de Ensenada.

De forma paralela tanto el marco legal como las políticas de planeación están dando cabida a una revalorización del agua residual tratada como nueva fuente de abasto para el sector agrícola, y en menor medida para el uso público urbano. Por lo que no se puede concluir que exista un completo dominio del paradigma tradicional dentro de la gestión del agua en la ciudad de Ensenada, sino una transición, en donde se mezclan principios del paradigma tradicional con el integrado-adaptativo.

Agenda de investigación

Si bien existen mecanismos de participación social institucionalizados formalmente a nivel estatal para la incorporación de esta dentro de la planeación del sector hídrico, en particular aquellos estipulados por la Ley de Planeación para el Estado de Baja California, se requiere realizar mayor investigación para saber si realmente son eficaces en su cometido. En este sentido, cabe hacer mención de que una participación real, según lo plantean los principios de Dublín, solo ocurre cuando todas las partes interesadas son parte del proceso de toma de decisión, incluidas las mujeres y los grupos vulnerables y cuando se promueve la construcción de capacidades de participación (GWP, 2000).

En una escala regional se necesita indagar sobre las capacidades institucionales y el desempeño general de los consejos de cuenca, pero en particular su eficacia para incorporar la

participación ciudadana a través de los representantes de las asambleas de usuarios, que en términos teóricos deberían ser democráticamente elegidos y representar los intereses del grupo del cual son voceros en esa arena de política (GWP, 2000).

Aunque poco abordado en el análisis anterior, se requiere de una evaluación profunda de las estrategias de incentivos económicos que actualmente existen y que están en marcha dentro del marco de gestión del agua en la región de Ensenada (ej. bancos de agua, tarifas de agua, subsidios, etc.), lo cual permitirá medir sus alcances dentro del contexto local, y coadyuvar a su modificación encaminada a aumentar su eficiencia y eficacia en términos de sustentabilidad hídrica. O en su caso a diseñar, proponer e implementar otros instrumentos de política pública que generen mejores incentivos para lograr objetivos ambientales importantes a nivel de la ciudad de Ensenada como la disminución de la sobreexplotación de los acuíferos. Es importante mencionar que la participación social también se da a través de procesos de mercado; por ejemplo, si los usuarios pagan los servicios de agua que reciben y si invierten en tecnologías más eficientes de uso de agua a nivel hogar, por mencionar algunas.

Lo mismo ocurre con el tema de la cultura del agua. A pesar de que los funcionarios de la CESPE consideran que su programa de cultura del agua es eficaz, se requiere evaluar si el programa realmente ha sido capaz de generar incentivos y motivar una conducta más proambiental con respecto al ciclo del agua entre los usuarios, incluidas prácticas de reutilización de agua grises en los hogares, cambio de mobiliario de baño por mobiliario ahorradores, el respeto a los cauces y palecauces de ríos que sirven como zona de recarga de acuíferos, la disposición adecuada de residuos sólidos urbanos, etc. Así como la promoción del agua y sus servicios ecosistémicos desde una perspectiva más amplia a nivel de cuenca hidrológica.

ANEXOS

Anexo 1. Cartera de proyectos para el municipio de Ensenada de acuerdo con el Programa Hídrico Regional Visión 2030 de la RHI I, Península de Baja California

Proyecto	Aportación a la brecha (hm ³)	Inversión (miles de pesos)
Eje 1. Cuencas en equilibrio		
Tecnificación del riego en 3,000 ha en la unidad de riego Maneadero, Reutilización del agua.	20.7	90,000
Tecnificación del riego parcelario (1521 ha)	10.5	101,848
Riego de alta presión (282 ha)	2.7	26,636
Riego de aspersión (1535 ha)	12.4	54,757
Planta desaladora de agua de mar para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Ensenada (250 l/s)	7.8	387,090
Construcción de planta desaladora de agua de mar para abastecimiento de agua potable en Isla de Cedros (5 l/s)	0.2	14,000
Construcción de planta desaladora de agua de mar para abastecer de agua potable a la zona Camalú-Padre Kino, (40 l/s)	1.3	68,200
Construcción de planta desaladora de agua de mar para abastecer de agua potable a la zona Leandro Valle-Los Pinos (40 l/s)	1.3	80,000
Aprovechamiento del efluente de las PTAR El Sauzal	3.8	150,000
Aprovechamiento del efluente de las PTAR El Gallo	4.7	150,000
Aprovechamiento de aguas tratadas: llevar aguas residuales tratadas de Tijuana a Ensenada (valles de las Palmas y Guadalupe). Líneas de conducción y vaso regulador.	20.7	1,000,000
Diseñar y construir la red principal y de distribución para la reutilización de las aguas de la planta de tratamiento El Naranjo al valle de Maneadero	6.0	0
Recarga de Acuíferos	0.4	2,087
Reutilización de agua tratada	14.4	301,399
Reparación de fugas en la red de distribución	2.1	60,868
Control de presión para disminuir las fugas	1.5	104,184
Promover el intercambio de aguas de la planta de tratamiento El Naranjo para el uso agrícola en el valle de Maneadero	-	0
Eje 2. Ríos limpios		
Construcción de infraestructura adicional municipal	0.4	9,681
Toda la capacidad instalada operando	11.1	30,702
Capacidad instalada operando de forma eficiente	6.6	18,333
Expansión y conexión de drenaje (alcantarillado)	0.0	334,988
Eje 3. Cobertura universal		
Ampliación de la red de agua potable a zonas urbanas	234,000	972,800
Ampliación de la red de agua potable a zonas rurales	47,000	29,900
Ampliación de la red de alcantarillado a zonas urbana	276,000	587,500

Ampliación de la red de alcantarillado a zonas rurales	56,000	199,900
Eje 4. Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas		
Delimitación y demarcación del arroyo El Arco (6 km) Reserva Vizcaino	NA	240
Delimitación y demarcación del Arroyo San Carlos, (15.0 km)	NA	600
Delimitación y demarcación del arroyo El Sauzal (6.0 km)	NA	240
Delimitación y demarcación del arroyo San Simón, (15 km)	NA	600
Delimitación y demarcación del arroyo Camalú (6.0 km)	NA	400
Delimitación y demarcación del arroyo San Vicente (15 km)	NA	600
Delimitación y demarcación del arroyo Santo Tomas (10 km)	NA	400
Delimitación y demarcación del arroyo La Grulla (10 km)	NA	400
Delimitación y demarcación del arroyo Munguía (6 km)	NA	240
Delimitación y demarcación del arroyo San Telmo (15 km)	NA	600
Delimitación y demarcación del arroyo El Arco (6 km)	NA	240
Delimitación y demarcación del arroyo Nuevo Rosarito (15 km)	NA	400
Delimitación y demarcación de la Bahía de los Ángeles (5 km)	NA	200
Delimitación y demarcación del cañón del Carmen (10 km)	NA	400
Delimitación y demarcación del arroyo Guadalupe (Tramo Fco. Zarco) (20 km)	NA	800

Anexo 2. Análisis de programas de planeación que rigen la gestión del agua a nivel local.

PROGRAMAS		PRH	PEH	PIAE	PIAME
Contexto de la política					
<i>Nivel de, o disposiciones para, la participación de los interesados</i>	Participación de actores gubernamentales y no gubernamentales.				
	Participación de actores de diferentes sectores/usuarios (público-urbano, agrícola, industrial, etc.).				
	Consideración de expertos y conocimiento tradicional/local.				
	Participación de la población en general durante su elaboración (foros, consultas, etc.).				
	Participación de actores no gubernamentales contribuyen en la formulación de la agenda, análisis de los problemas, desarrollo de las soluciones y toma de decisión (coproducción de las políticas).	Sólo formulación de la agenda			
<i>Cooperación intersectorial</i>	Las dependencias sectoriales involucran activamente a otros sectores del gobierno				
<i>Cooperación entre niveles de administración</i>	Las dependencias de gobiernos de nivel inferior participan en la toma de decisiones por parte de los gobiernos de nivel superior.	Solo através de los consejos de cuenca			
<i>Cooperación a través de la administración límites</i>	Los gobiernos aguas abajo están involucrados en la toma de decisiones aguas arriba gobiernos	na	na	na	na
<i>Interdisciplinariedad</i>	Diferentes disciplinas están involucradas en la definición de la política: además de las ciencias técnicas y de ingeniería también, por ejemplo, la ecología y las ciencias sociales.	na	na		na
Contenido de la política					
<i>Visión</i>	Visión ambiental holística: gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con estos y el ambiente.				
<i>Unidad de planeación</i>	Cuenca hidrológica			centro de población	
<i>Horizonte de tiempo. Incorpora un lapso de amplio de tiempo y los posibles riesgos a largo plazo de las soluciones implementadas.</i>	A largo plazo	2030		2030	2030
	Las soluciones a los problemas de corto plazo no causan más problemas en el largo plazo (20 años o más).				
<i>Medidas flexibles. Se mantienen opciones abiertas</i>	Las medidas que se tomen ahora o se propongan para un futuro próximo no limitan el rango de posibles medidas que se pueden tomar en un futuro lejano y son preferiblemente reversible.				
<i>Experimentación</i>	Promueve experimentos de política a pequeña escala / reciben apoyo financiero.				

<i>Consideración de las posibles medidas discutidas</i>	Las alternativas incluyen medidas a pequeña y gran escala				
	Las alternativas incluyen medidas estructurales y no estructurales.				
	Se discuten varias alternativas y escenarios.				
	Incorporación de fuentes no convencionales de agua (p. ej. agua de lluvia, recarga de acuíferos con agua residual tratada, etc.).				
<i>Implementación de políticas</i>	Formación y documentación de reuniones del comité directivo de alto nivel preparación e implementación de proyectos				
<i>Supervisión y evaluación</i>	Adopción de un plan de supervisión y evaluación durante la preparación de la política que incluye el establecimiento de indicadores de proceso, indicadores de reducción de estrés y estado ambiental indicadores.				
<i>Utilización de información</i>	Se utiliza información actualizada				
	Se utiliza información contextual				
<i>SopORTE de la decisión</i>	Basada en sistemas de información de cuencas hidrológica que cumple estándares.				
<i>Consideración de la incertidumbre</i>	Las incertidumbres no se pasan por alto, sino que se comunican.				
<i>Gestión del riesgo</i>	Incluye acciones/proyectos para disminuir la vulnerabilidad derivada de la variabilidad climática actual y el cambio climático futuro esperado (medidas de adaptación).				
	Se planea considerando escenarios de cambio climático y otros cambios que generan incertidumbre.				
<i>Financiamiento de acciones/proyectos y recuperación de costos</i>	La política de planeación favorece diversas fuentes de financiamiento, tanto público como privados (incluidos las aportaciones de los usuarios finales de los servicios de agua).				
	Los costos se recuperan de los 'usuarios' mediante instrumentos financieros públicos y privados (cargos, precios, seguro, etc.)				
<i>Principios de gestión</i>	Las aguas residuales son un recurso				
	Las aguas de lluvia son un recurso				

Anexo 3. Guía de entrevista Comisión Estatal del Agua (CEA)

CEA	
GIRH	<p>¿Conoce qué es la gestión integrada de recursos hídricos? Me podría hablar un poco de lo que conoce de este modelo</p> <p>¿Se ha dado alguna vinculación entre el organismo de cuenca y la CEA para dar impulso a la GIRH? ¿Cómo ha sido esta vinculación?</p> <p>El Programa Estatal Hídrico Visión 2035 plantea fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, cómo se concibe el papel de la CEA dentro de este modelo</p>

Problemáticas de abasto en la ciudad	<p>¿Cuáles son las principales problemáticas que enfrenta la ciudad de Ensenada y su zona conurbada para garantizar un suministro de agua potable?</p> <p>¿Cuál es la solución que se ha considerado más viable para mejorar la situación de desabasto de agua en la ciudad de Ensenada? ¿Por qué?</p>
Planeación	<p>¿Cuál es el papel que juega la CEA en la planeación de la infraestructura hidráulica de agua potable, drenaje y saneamiento de la ciudad Ensenada?</p> <p>¿Cómo se determina que proyectos de infraestructura se van a llevar a cabo con el fin de abastecer de agua potable a la ciudad? ¿Qué tanta incidencia tiene la CESPE en estas decisiones o el municipio en estas decisiones?</p> <p>¿Se han considerado variables climáticas o los efectos de eventos climáticos extremos sobre la disponibilidad de agua a largo plazo? Por ejemplo, en las proyecciones de oferta y demanda de agua que se ocupan para hacer planes y programas.</p>
Soluciones	<p>Además de aumentar la oferta de agua a través de la desalación ¿Qué otros tipos de soluciones está impulsando la CEA para reducir el consumo de agua a nivel urbano?</p> <p>¿Se han utilizado los bancos de agua para la transmisión de títulos de derechos de agua con otro tipo de usuarios como una estrategia de acción para tener una mayor disponibilidad de agua en la ciudad de Ensenada? ¿Por qué sí o por qué no?</p>
Financiamiento	¿Cómo la CEA contribuye al financiamiento de la CESPE?
Coordinación CEA-CESPE	¿Cómo es la coordinación entre la CESPE y la CEA para el manejo del agua en bloque y los acueductos que la CEA opera?
Coordinación CEA-CONAGUA	Cuál es la vinculación que existe entre la CEA, cómo representante estatal del sector agua, y la CONAGUA
Flujos de información	¿Las opiniones y sugerencias del sector académico, las organizaciones de la sociedad civil y la ciudadanía del municipio de Ensenada son consideradas por la CEA para plantear soluciones a la problemática de abasto de agua en la ciudad?

Anexo 4. Guía Entrevista Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE)

CESPE	
GIRH	<p>¿Conoce qué es la gestión integrada de recursos hídricos?</p> <p>¿Existe alguna vinculación entre el organismo de cuenca de la CONAGUA y la CESPE para impulsar el modelo de la GIRH?</p> <p>¿Cómo cree que la gestión se lleva a cabo en la CESPE contribuya a este modelo de gestión?</p> <p>¿La CESPE mantiene algún tipo de vínculo los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares para llevar a cabo la GIRH?</p> <p>¿Conoce otros modelos de gestión del agua?</p>
Problemáticas de abasto en la ciudad	<p>¿Cuáles son las principales problemáticas que enfrenta la CESPE para garantizar un suministro de agua potable a largo plazo en la ciudad y su zona conurbada?</p> <p>¿Cuáles son los principales obstáculos que la CESPE ha enfrentado para aumentar su eficiencia física en la gestión del agua?</p>

Planeación	<p>¿La planeación anual que realiza la CESPE se basa en los objetivos, estrategias y prioridades del Plan Estatal de Desarrollo o considera también otras necesidades locales?</p> <p>¿Cómo se determina o decide que proyectos de infraestructura de abastecimiento de agua potable se llevaran a cabo? ¿Qué tanta incidencia tiene la CESPE en estas decisiones?</p> <p>¿Cómo se lleva a cabo la planeación a mediano y largo plazo de la CESPE? ¿Existe algún programa en el que se base esa planeación?</p> <p>Actualmente estamos pasando por un período de sequía, en ese sentido me gustaría preguntarle ¿Qué medidas de planeación ha emprendido la CESPE para enfrentar la futura ocurrencia de estos extremos climáticos?</p>
Financiamiento	<p>¿Los ingresos que obtienen la CESPE a través del pago de tarifas por derechos de agua son suficientes para cubrir los costos de operación y mantenimiento que esta dependencia requiere para brindar los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento?</p> <p>Conoce usted ¿qué porcentaje de los costos de proveer estos servicios son recuperado a través de las tarifas de agua?</p> <p>Además de los ingresos por pago de derechos de agua ¿Con qué otros mecanismos cuentan la CESPE para financiar los proyectos que requiere para cumplir con sus objetivos?</p> <p>Cuando existe un cambio de tarifas ¿la CESPE participa o es consultada?</p> <p>¿Cuáles son los principales obstáculos que la CESPE enfrenta para aumentar su eficiencia comercial?</p> <p>¿A través de qué procedimiento la CESPE paga el agua asignada a la CONAGUA?</p>
Coordinación con la CEA	<p>¿Cómo es la coordinación entre la CESPE y la CEA para el manejo del agua en bloque y los acueductos que esta dependencia opera?</p> <p>¿Las plantas de tratamiento de aguas residuales son operadas por la CESPE?</p>
Gestión de la demanda	<p>¿Qué medidas ha emprendido la CESPE para disminuir el consumo de agua y hacer un uso más eficiente de este líquido en la ciudad?</p> <p>¿La CESPE ha emprendido programas de apoyo a los usuarios para que estos adquieran nuevas tecnologías más eficientes en el uso del agua, por ejemplo, baños y regaderas ahorradoras en los hogares?</p> <p>¿Qué tan efectivo considera que ha sido el programa de cultura del agua de la CESPE en hacer más eficiente y racional el uso de agua en la ciudad de Ensenada?</p>
Utilización de aguas tratadas	<p>¿Cuáles han sido los principales obstáculos que ha encontrado la CESPE para fomentar y expandir la utilización del agua tratada?</p> <p>¿Por qué se ha centrado el mayor esfuerzo de reutilización de agua tratada para irrigación agrícola? ¿Han considera aumentar la reutilización de agua tratada en el área urbana? o ¿la infiltración de agua residual tratada en el acuífero de Ensenada o la Misión?</p>
Flujos de información	<p>¿Las opiniones y sugerencias del sector académico, las organizaciones de la sociedad civil y la ciudadanía son consideradas por la CESPE para plantear soluciones a la problemática de abasto de agua en la ciudad?</p>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adger, W. N., Hughes, T. P., Folke, C., Carpenter, S. R., & Rockström, J. (2005). Social-Ecological Resilience to Coastal Disasters. *Science*, 309(5737), 1036–1039. doi: <http://doi.org/10.1126/science.1112122>
- Allan J. A. (1996). Water Use and Development in Arid Regions: Environment Economic development and Water Resorce *Politics and Policy. Water Use and Development*, 5(2). doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9388.1996.tb00258.x>
- Alvarado, A. (27 mayo 2014). Inician pruebas en pozo del Cañón de Doña Petra [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=HY1vnznb6iQ>
- Arrojo, P. (2006). El Agua: funciones, valores y derechos en juego. En: C. Ibañez & Prat, N. (Coord.), *Ciencia, técnica y ciudadanía, claves para una gestión sostenible del agua* (pp. 120-134). España: Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Bahri, A. (2012). Integrated urban water management. The Background Papers, 16. Stockholm, Sweden: Global Water Partnership. Recuperado de <http://www.mynanbo.org/public/documents/outils/uploaded/lts46ngv.pdf>
- Barrow, C. J. (1998). River basin development planning and management: A critical review. *World development*, 26(1), 171-186. doi: [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(97\)10017-1](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(97)10017-1)
- Bauer, C. J. (2004). Results of Chilean water markets: Empirical research since 1990. *Water Resources Research*, 40(9). doi: 10.1029/2003WR002838
- Bencala, K. R. (2007). Governance as a Trilogue: Government-Society-Science in Transition [Revisión del libro *Governance as a Trilogue: Government-Society-Science in Transition*, por A. R., Turton, H. J., Hattingh, G. A., Maree, D. J., Roux, W., Claassen, & W. F., Strydom (Eds.)]. Recuperado de https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/ECSPReport13_Bencala.pdf
- Biswas, A. K. (2008). Integrated Water Resources Management: Is It Working? *International Journal of Water Resources Development*, 25(1), 5-22. doi: 10.1080/07900620701871718
- Brenner, L., & Vargas del Río, D. (2010). Gobernabilidad y gobernanza ambiental en México: La experiencia de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. *Polis*, 6(2), 115-154.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley Federal de Derechos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, del 7 de diciembre de 2016. México.

- Campos, J. B. (2008). Simulación del flujo de agua subterránea en el acuífero del valle de Guadalupe, Baja California, México. (Tesis doctoral, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada). Recuperada de <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/1455>
- Canacintra [Cámara Nacional de la Industria de Transformación Delegación Ensenada]. (2014a). Foro de Agua, Ensenada B. C.: Problemáticas y Soluciones, Eficiencia y optimización del manejo y uso de agua en Ensenada. Recuperado de <http://www.canacintraens.org/foro-del-agua-2/>
- _____ (2014b). Foro de Agua, Ensenada B. C.: Problemáticas y Soluciones, Compendio. Recuperado de <http://www.canacintraens.org/foro-del-agua-2/>
- Cañez, A. (2015). La gestión integrada de recursos hídricos en la política federal del agua: propuesta para la nueva Ley General de Aguas en México. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, 13. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/2815/281538241005/>
- CEABC [Comisión Estatal de Agua de Baja California]. (2015). Proyecto Integral Acueducto Tijuana-La Misión-Ensenada (Flujo inverso) con capacidad de conducción hasta 300 lts por segundo. Recuperado de [http://www.cea.gob.mx/documents/obras%20y%20proyectos/Ficha%20Flujo%20Inverso%20\(19-Nov-15\).pdf](http://www.cea.gob.mx/documents/obras%20y%20proyectos/Ficha%20Flujo%20Inverso%20(19-Nov-15).pdf)
- _____ (2015). Proyecto Integral Acueducto Tijuana-La Misión-Ensenada (Flujo inverso) con capacidad de conducción hasta 300 lts por segundo. Recuperado de [http://www.cea.gob.mx/documents/obras%20y%20proyectos/Ficha%20Flujo%20Inverso%20\(19-Nov-15\).pdf](http://www.cea.gob.mx/documents/obras%20y%20proyectos/Ficha%20Flujo%20Inverso%20(19-Nov-15).pdf)
- _____ (s.f.). Proyecto derivación del acueducto Río Colorado-Tijuana al Sistema Morelos de la Ciudad de Ensenada, B.C. (Q=500lps), [ficha técnica del proyecto]. Recuperado de <http://www.cea.gob.mx/documents/obras%20y%20proyectos/Ficha%20Tecnica%20Derivacion%20ARCT%20al%20Sistema%20Morelos%20Ensenada.pdf>
- CEABC [Comisión Estatal del Agua de Baja California], Sefoa [Secretaría de Fomento Agropecuario] & SIDUE [Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado]. (2008). Plan Estatal Hídrico 2008-2013: Estado de Baja California. Recuperado de <https://futurocostaensenada.files.wordpress.com/2010/02/peh20082013.pdf>
- CESPE [Comisión Estatal de Agua de Baja California]. (2017). Evaluación de desempeño de programas. Recuperado de <http://www.cespe.gob.mx/descargas/transparencia/2017/b4.pdf>
- _____ (s. f.). Antecedentes CESPE. Recuperado de <http://www.cespe.gob.mx/?id=antecedentes>.

- CICESE [Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada]. (2017). Programa Estatal de acción ante el cambio climático de Baja California. (Base de datos climáticos del noroeste de México). Recuperado de <http://peac-bc.cicese.mx/datosclim/dcbc.php#>
- CNA [Comisión Nacional del Agua]. (2003). Norma Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003: Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada. Recuperada de http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=510575
- _____ (2015b). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Ensenada (0211), Estado de Baja California. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103408/DR_0211.pdf
- _____ (2014). Estadísticas del Agua en México: Edición 2013. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/260111/EAM2013_br.pdf
- _____ (2015a). Estadística del agua en México: Edición 2015. México: autor. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2015.pdf>
- _____ (2017). Estadísticas del Aguan en México: Edición 2016. Recuperado de <https://agua.org.mx/biblioteca/estadisticas-del-agua-en-mexico-edicion-2016/>
- _____ (2012). Programa Hídrico Regional Visión 2030: Región Hidrológica-Administrativa I Península de Baja California [versión Adobe Digital Editions]. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/1-sgp-17-12pbc.pdf>
- _____ (2015c). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Maneadero (0212), Estado de Baja California. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103409/DR_0212.pdf
- _____ (2016). Estadística del agua en México: Edición 2016. México: autor. Recuperado de http://201.116.60.25/publicaciones/EAM_2016.pdf
- _____ (2018). Registro Público de Derechos de Agua (REPGA). [Base de datos]. Recuperado de <http://app.conagua.gob.mx/Repda.aspx>
- CNA, Instituto Nacional de Ecología [INE] & INEGI. (2007). Cuencas hidrográficas, [archivo de datos]. Recuperado de internet.
- Collins, T. W., & Bolin, B. (2007). Characterizing vulnerability to water scarcity: the case of a groundwater-dependent, rapidly urbanizing region. *Environmental Hazards*, 7(4), 399-418. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envhaz.2007.09.009>
- Conapo [Consejo Nacional de Población]. (2017). Estimaciones y proyecciones de la población por entidad federativa. [Archivo de datos]. Recuperado de

- http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos
- _____ (2017). Proyecciones de la Población 2010-2050. [Archivo de datos]. Recuperado de http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos
- Conca, K. (2006). *Governing Water: Contentious Transnational Politics and Global Institution Building*. Londres, Mit Press. doi: <https://doi.org/10.1162/glep.2007.7.1.153>
- Coneval [Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social]. (2014). Evolución y determinantes de la pobreza de las principales ciudades de México 1990-2010. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/Informes/Pobreza/Pobreza%20urbana/Evolucion_determinantes_de_la_pobreza_urbana.pdf
- Coneval [Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social]. (2017). Coneval informa la evolución de la pobreza 2010-2016. Comunicado de prensa, 9. Recuperado de <https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/Comunicado-09-Medicion-pobreza-2016.pdf>
- Coneval. (s.f.). La medición multidimensional de la pobreza en México: La evaluación y la medición hacen un mejor gobierno. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/FOLLETO_MEDICION_MULTIDIMENSIONAL.pdf
- Constantino-Toto, A. (2016). Contemporary Model for Water Management and Alternative Approaches. En: R. H, Pérez-Espejo, R. M., Constantino-Toto, & H. R., Dávila-Ibáñez (Eds.). *Water, Food and Welfare: Water Footprint as a Complementary Approach to Water Management in Mexico* (pp. 3-11). doi: 10.1007/978-3-319-28824-6
- Cook, C., & Bakker, K. (2012). Water security: Debating an emerging paradigm. *Global Environmental Change*, 22(1), 94-102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.10.011>
- Cubas, Llano, y Rosenzweig (sf.). El misterio del agua subterránea en México. Recuperado de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/08/El-misterio-del-agua-subterranea-en-Mexico.pdf>
- Daesslé, L.W., Sánchez, E.C., Camacho-Ibar, V.F. Mendoza-Espinosa, L. G., Carriquiry, J. D., Macías, V. A. & castro, P. G. (2005). Geochemical evolution of groundwater in the Maneadero coastal aquifer during a dry year in Baja California, Mexico. *Hydrogeology Journal*, 13(4), 584-595. <https://doi.org/10.1007/s10040-004-0353-1>
- Dávila-Ibáñez, H. R., Pérez-Espejo, R. H., & Hernández-Amezcu, T. (2016). Socioeconomic Framework. En: R. H, Pérez-Espejo, R. M., Constantino-Toto, & H. R., Dávila-Ibáñez (Eds.). *Water, Food and Welfare: Water Footprint as a*

Complementary Approach to Water Management in Mexico (pp. 13-19). doi: 10.1007/978-3-319-28824-6

- De la Torre, R., Rodríguez, C., Mier y Terán, C., Praz, P. E., Ramírez, A. P. & Martínez, A. (2015). Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, México 2015: Avance continuo, diferencias persistentes. Recuperado de http://www.mx.undp.org/content/dam/mexico/docs/Publicaciones/PublicacionesReduccionPobreza/InformesDesarrolloHumano/PNUD_boletinIDH.pdf
- de la Vega, S., Romo, R., & González, A. L. (2011). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010. Distrito Federal, México: Consejo Nacional de Población. Recuperado de http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio
- del Toro-Guerrero, F. J., Kretzschmar, T., & Hinojosa-Corona, A. (2014). Estimación del balance hídrico en una cuenca semiárida, El Mogor, Baja California, México. *Tecnología y ciencias del agua*, 5(6), 69-81.
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A. & Chávez, G. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. *Serie Recursos naturales e infraestructura*, 47. Santiago, Chile: Naciones Unidas. Recuperado de http://forodelagua.org.sv/sites/default/files/documentos/2013/01/gestion_del_agua_a_nivel_de_cuencas_0.pdf
- Flores, G. M. (2015). Proyecciones de población urbana y rural de las localidades de Baja California 2015-2030. Recuperado de <http://www.copladebc.gob.mx/publicaciones/2015/Proyecciones%20de%20poblacion%20urbana%20y%20rural%20de%20las%20localidades%20de%20Baja%20California%202015-2030.pdf>
- Fukuyama, F. (2016). Governance: What do we know, and how do we know it?. *Annual Review of Political Science*, 19(1), 89-105. doi: 10.1146/annurev-polisci-042214-044240
- Füssel, H. & Klein, R. (2006). Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking. *Climate Change*, 75, 301-329. doi: 10.1007/s10584-006-0329-3
- Füssel, H. M. (2007). Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global environmental change*, 17(2), 155-167. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002>
- Garcés, J. A. (2011). Paradigmas del conocimiento y sistemas de gestión de los recursos hídricos: La gestión integrada de cuencas hidrográficas. *Revista Virtual REDESMA*, 5(29). Recuperado de <http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1995->

10782011000100005&script=sci_arttext

- García, J. (14 de marzo de 2017). Sufre Ensenada déficit en el abasto de agua. Frontera: Diario Independiente de Tijuana, pp. 14.
- Gleick P. H. (2000). The changing water paradigm: A look at twenty-first century water resources development. *Water International*, 25(1), 127-138. Recuperado de https://www.colorado.edu/geography/class_homepages/geog_4501_s09/readings/gleick2000.pdf
- Global Water Partnership. (2000). Integrated Water Resources Management. *TAC Background Papers*, 4. Recuperado de <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-english.pdf>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom & New York, USA: Cambridge University Press.
- H. Congreso del Estado de Baja California. (2012). Ley de participación ciudadana del estado de Baja California. Publicada en el Periódico Oficial No. 42, del 21 de septiembre de 2012. Baja California, México.
- _____ (2013). Ley de fomento a la cultura del cuidado del agua para el estado de Baja California. Publicada en el Periódico Oficial No. 34, del 29 de julio de 2016. Baja California, México.
- _____ (2013). Ley de las comisiones estatales de servicios públicos del estado de Baja California. Publicada en el Periódico Oficial No. 31, del 12 de julio de 2013. Baja California, México.
- _____ (2014). Ley de asociaciones público-privadas para el estado de Baja California. Publicada en el Periódico Oficial No. 42, del 22 de agosto de 2014. Baja California, México.
- _____ (2015a). Ley que reglamenta el servicio de agua potable en el estado de baja california. Publicada en el Periódico Oficial No. 14, del 20 de marzo de 2015. Baja California, México.
- _____ (2015b). Ley de prevención, mitigación y adaptación del cambio climático para el estado de Baja California. Publicada en el Periódico Oficial No. 15, del 27 de marzo de 2015. Baja California, México.
- _____ (2016). Ley de planeación para el estado de Baja California. Publicada en el Periódico Oficial No. 48, del 28 de octubre de 2016. Baja California, México.
- Huntjens, P., Pahl-Wostl, C., Rihoux, B., Flachner, Z., Neto, S., Koskova, R., Schlueter,

- M., Nabide Kiti, I. & Dickens, C. (2008). The Role of Adaptive and Integrated Water Management (AIWM) in Developing Climate Change Adaptation Strategies for Dealing with Floods and Droughts: A Formal Comparative Analysis of Eight Water Management Regimes in Europe, Asia, and Africa. [Report 1.7.9b of the NeWater project]. Osnabruck, Germany: Institute of Environmental Systems Research, University of Osnabruck.
- Huntjens, P., Pahl- Wostl, C., Rihoux, B., Schlüter, M., Flachner, Z., Neto, S., Koskova, R., Dickens, C., & Nabide Kiti, I. (2011). Adaptive water management and policy learning in a changing climate: a formal comparative analysis of eight water management regimes in Europe, Africa and Asia. *Environmental Policy and Governance*, 21(3), 145-163. doi: 10.1002/eet.571
- Imipens (2009). Programa de desarrollo urbano de centro de población de Ensenada 2030. Recuperado de <http://imipens.org/wp-content/uploads/2012/04/PDUCP-E-2030-Ene-2009.pdf>
- Imipens [Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada], CEABC [Comisión Estatal de Agua de Baja California], CESPE [Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada], Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado [SIDUE], Cotas Manadero, Cotas Guadalupe, UABC [Universidad Autónoma de Baja California], CICESE [Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada], CNA [Comisión Nacional de Agua], Sefoa [Secretaria de fomento agropecuaria] & Codeen [Consejo de Desarrollo Económico de Ensenada A.C.]. (2008). Programa Integral del Agua de Ensenada (PIAE). Recuperado de <https://futurocostaensenada.files.wordpress.com/2010/02/progintegraldelaguaensenada2008.pdf>
- Imipens [Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada], CESPE [Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada], & Codeen [Consejo de Desarrollo Económico de Ensenada A.C.]. (2010). Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada, B.C (PIAME). Recuperado de http://imipens.org/IMIP_files/PIAME_NOV-2010-2.pdf
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (1970). IX Censo General de Población 1970 [archivo de datos]. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/1970/default.html>
- _____ (1980). X Censo General de Población y Vivienda 1980 [archivo de datos]. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/1980/default.html>
- _____ (1995). Censo de Población y Vivienda 1995 [archivo de datos]. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/1995/default.html>
http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx
- _____ (1995). Estudio Hidrológico del Estado de Baja California. Recuperado de

http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221560/702825221560_1.pdf

_____ (2000). XII Censo General de Población y Vivienda 2000 [archivo de datos]. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2000/default.html>

_____ (2005). II Conteo de Población y Vivienda 2005 [archivo de datos]. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2005/default.html>

_____ (1990). Censo General de Población y Vivienda 1990. [archivo de datos]. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/default.aspx?ev=5>

_____ (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. [archivo de datos]. Recuperado de http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx

_____ (2014a). Sistema de Cuentas Nacionales de México: Cuentas económicas y ecológicas de México 2012. México. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/derivada/economicas/medio_ambiente/702825004151.pdf

_____ (2014b). Sistema de Cuentas Nacionales de México: Cuentas económicas y ecológicas de México 2013: preliminar año base 2008. México. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825068752.pdf

_____ (2015). Estudio Hidrológico del Estado de Baja California. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221560/702825221560_1.pdf

_____ (2018). Baja California, Ensenada. (Banco de indicadores). Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/#>

INIFAP [Instituto Nacional de Investigación], CESPE, & Sistema Producto Flor [SPF], (s.f.). Avances del proyecto piloto: reuso de aguas tratadas para el riego de cultivos de flor. Recuperado de https://www.cespe.gob.mx/otros_docs%5C4to_Ciclo_Conferencias%5Cconferencia_1.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014a). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom & New York, USA: Cambridge University Press.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014b). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate

- Change. United Kingdom & New York, USA: Cambridge University Press.
- Jeffrey, P. & Gearey, M. (2006). Integrated water resources management: lost the road from ambition to realisation? *Water Science & Technology*, 53(1), 1-8. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.517.9966&rep=rep1&type=pdf>
- Kadi, A. K. (2014). Integrated water resources management (IWRM): The international experience. En: P. Martinez-Santos, M. M., Aldaya, & M. R., Llamas (Eds.). *Integrated water resources management in the 21st century: revisiting the paradigm* (pp. 3-16). Leiden, The Netherlands: CRC Press/Balkema.
- Keen, M. (2003). Integrated water management in the South Pacific: policy, institutional and socio-cultural dimensions. *Water Policy*, 5, 147-164. doi: 10.2166/wp.2003.0009
- Kirshen, P., Aytur, S., Hecht, J., Walker, A., Burdick, D., Jones, S., Fennessey, N., Bourdeau, R., & Mather, L. (2018). Integrated urban water management applied to adaptation to climate change. *Urban climate*, 24, 247-263. doi: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.03.005>
- Knieper, C., & Pahl-Wostl, C. (2016). A comparative analysis of water governance, water management, and environmental performance in river basins. *Water resources management*, 30(7), 2161-2177.
- Koudstaal, R., Rijsberman, F. R. & Savenije, H. (1992). Water and sustainable development. *Natural Resources Forum*, 16(4), 277-290. doi: 0 165-0203/92/040277-14
- Landa, R., Magaña, V., & Neri, C. Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático. Recuperado de <https://www.atmosfera.unam.mx/wp-content/uploads/2017/12/agua-y-clima.pdf>
- Llamas, M. R. (2006). Avances científicos y cambios en viejos paradigmas sobre la política del agua. *Empresa y Humanismo*, 9(2), 67-108.
- Martínez, P. F. (2001). Paradigmas emergentes para el manejo del agua en el siglo XXI. *Ingeniería hidráulica en México*, 16(4), 127-143.
- Martínez-Austria, P. F. & Vargas-Hidalgo, A. (2016). Modelo dinámico adaptativo para la gestión del agua en el medio urbano. *Tecnología y Ciencias del Agua*, VII(4), 139-154.
- McCulligh, C., & Tetreault, D. (2017). Water Management in Mexico. From Concrete-Heavy Persistence to Community-Based Resistance. *Water Alternatives*, 10(2), 341-369.
- McDonald, R. I., Weber, K., Padowski, J., Flörke, M., Schneider, C., Green, P. A.,

- Gleeson, T., Eckman, S., Lehner, B., Balk, D., Boucher, T., Grill, G., & Boucher, T. (2014). Water on an urban planet: Urbanization and the reach of urban water infrastructure. *Global Environmental Change*, 27, 96-105.
- Medellín-Azuara, J., Mendoza-Espinosa, L., Pells, C., & Lund, J. R. (2013). Pre-Feasibility Assessment of a Water Fund for the Ensenada Region: Infrastructure and Stakeholder Analyses. (Reporte para The Nature Conservancy). Recuperado del sitio de internet Center for Watershed Sciences, UC Davis: <https://watershed.ucdavis.edu/files/biblio/TNC%20Report%2021%20June%202013%20FINAL%20VERSION.pdf>
- Medema, W., & Jeffrey, P. (2005). IWRM and adaptive management: synergy or conflict? Report Series: NeWater (New Approaches to Adaptive Water Management under Uncertainty). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/281865582_IWRM_and_AM_Synergy_or_Conflict
- Mendoza-Espinosa, L. & Daesslé-Heuser, W. (2012). Maneadero Aquifer, Ensenada, Baja California, México. En: *United States Environmental Protection Agency, Guidelines for Water Reuse* (pp. E79-E81), Unites States: CDM Smith.
- Mitchell, V. G. (2006). Applying integrated urban water management concepts: a review of Australian experience. *Environmental management*, 37(5), 589-605. doi: 10.1007/s00267-004-0252-1
- Molle, F., Mollinga, P. P., & Wester, P. (2009). Hydraulic bureaucracies and the hydraulic mission: Flows of water, flows of power. *Water alternatives*, 2(3), 328-349.
- Monterrubio, Mendoza, Fernández & Gullete. (2011). Turismo y cambios sociales. Estudio cualitativo sobre percepciones comunitarias en Bahía de Huatulco, México. *Cuadernos de Turismo*, 28, 171-189.
- Naciones Unidas (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. (Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015). Recuperado de http://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf
- Navarro, S. K. (2010). La problemática del agua urbana en la ciudad de Tijuana, Baja California y algunas alternativas para su gestion sustentable. (Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Norte & CICESE, Baja California, México). Recuperada de https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/files/Copy%20of%20TESIS_Navarro%20Chaparro%20Shirley%20Karina.pdf
- Nguyen, T. T. X., Bonetti, J., Rogers, K., & Woodroffe, C. D. (2016). Indicator-based assessment of climate-change impacts on coasts: A review of concepts, methodological aproaches and vulnerability indices. *Ocean & Coastal*

- Management*, 123, 18-43. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.11.022>
- OCDE [Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos]. (2013a). Estudio de la OECD sobre el Sistema Nacional de Protección Civil en México. OECD Publishing. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264200210-es>
- OCDE. (2013b). Hacer posible la reforma de la gestión del agua en México: Diagnóstico y propuestas. Recuperado de http://www.oecd.org/cfe/regional-policy/Hacer%20Posible%20Reforma%20Agua_Mexico_Jan18.pdf
- Ostrom, E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(39), 15181-15187. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.0702288104>
- Ostrom, E., & Cox, M. (2010). Moving beyond panaceas: a multi-tiered diagnostic approach for social-ecological analysis. *Environmental conservation*, 37(4), 451-463. doi: <https://doi.org/10.1017/S0376892910000834>
- Pahl-Wostl, C. (2007). Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. *Water resources management*, 21(1), 49-62. doi: 10.1007/s11269-006-9040-4
- Pahl-Wostl, C. (2009). A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. *Global Environmental Change*, 19(3), 354-365. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.06.001>
- Pahl-Wostl, C. (2015). Conceptual and Analytical Framework. En: C., Pahl-Wostl & J. Gupta (Eds.), *Water governance in the face of global change: from understanding to transformation* (pp. 25-47). doi: 10.1007/978-3-319-21855-7
- Pahl-Wostl, C. (2015). *Water governance in the face of global change: from understanding to transformation*. Springer. doi: 10.1007/978-3-319-21855-7_3
- Pahl-Wostl, C. (2017). An evolutionary perspective on water governance: from understanding to transformation. *Water Resources Management*, 31(10), 2917-2932. doi: 10.1007/s11269-017-1727-1
- Pahl-Wostl, C., Downing, T., Kabat, P., Magnuszewski, P., Meigh, J., Schuter, M., Sendzimir, J. & Werners, S. (2005). Transition to adaptive water management: the NeWater Project. Recuperado de <http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/1018/>
- Pahl-Wostl, C., Huntjens, P., Möltgen, J., Brugnach, M., van Raak, R., van der Brugge, R., Mysiak, J., Farmaci, R., & Giordano, R. (2007). Integrated Management and Transition Framework and Evaluation of Tools. Report of the NeWater project- New Approaches to Adaptive Water Management under Uncertainty.
- Pahl-Wostl, C., Isendahl, N., Möllenkamp, S., Brugnach, M., Jeffrey, P., Medema, W. & de Vries, T. T. (Coor.) (2006). *Paradigms in Water Management: Report of the*

NeWater project-New Approaches to Adaptive Water Management under Uncertainty. Recuperado de <http://www.newater.uni-osnabrueck.de/deliverables/D112.pdf>

- Pahl-Wostl, C., Lebel, L., Knieper, C., & Nikitina, E. (2012). From applying panaceas to mastering complexity: toward adaptive water governance in river basins. *Environmental Science & Policy*, 23, 24-34. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.07.014>
- Parker, K. (2010). Population, immigration, and the Drying of the American Southwest. Recuperado de cis.org/sites/cis.org/files/articles/2010/water.pdf
- Peña, A. (2007). Una perspectiva social de la problemática del agua. *Investigaciones geográficas*, 62, 125-137.
- Pérez-Espejo, Hernández-Amezcuca, & Dávila-Ibáñez (2016). Water Policy and Institutions. En: R. H. Pérez-Espejo, R. M., Constantino-Toto, & H. R., Dávila-Ibáñez (Eds.). *Water, Food and Welfare: Water Footprint as a Complementary Approach to Water Management in Mexico* (pp. 21-34). doi: 10.1007/978-3-319-28824-6
- Philip, R., Anton, B., & Van der Steen, P. (2011). SWITCH training kit: Integrated urban water management in the city of the future, Module 1. Freiburg, Germany: ICleI european Secretariat gmbH.
- Pihkhma, R. (1999). 21st Century Water Systems: Scenarios, Visions, and Drivers. Recuperado de https://rmi.org/wp-content/uploads/2017/05/RMI_Document_Repository_Public-Reprrts_W99-21_21CentWaterSys.pdf
- Presidencia de la República (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Recuperado de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013
- Pulido, A. (2001). Sobreexplotación de acuíferos y desarrollo sostenible. En: A., Pulido, J. M., Calaforra, & P. A., Pulido (Coord.), *La Problemática de la gestión del agua en regiones semiáridas* (pp.115-132), España: Instituto de Estudios Almerienses.
- Reclaman a EPN que no ha cumplido compromiso de resolver déficit de agua. (23 de julio de 2017). La Jornada: Baja California. Recuperado de <http://jornadabc.mx/tijuana/23-07-2017/reclaman-epn-que-no-ha-cumplido-compromiso-de-resolver-deficit-de-agua>
- Reducirán 50% agua en ciudad (30 de enero 2014). El Vigía: periodismo con la gente. Recuperado de <http://www.elvigia.net/general/2014/1/30/reduciran-agua-ciudad-148651.html>
- Rijsberman, F. R. (2000). Summary report of the 2nd World Water Forum: from vision to action. *Water Policy*, 2(6), 387-395.

- Rivera, P., & Aguila, A. G. (2015). La gestión integral del agua en zonas urbanas: caso de estudio Zacatecas-Guadalupe, México. *Tecnología y ciencias del agua*, 6(3), 125-142.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, III, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. & Foley, J.A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475, doi:10.1038/461472a.
- Rolland, L. & Vega, Y. (2010). La gestión del agua en México. *Polis: Investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial*, 6(2), 155-188. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72618890006>
- Rosas, A. (2015). *La capacidad institucional de gobiernos locales para hacer frente al cambio climático*. Ciudad de México: Itaca.
- Sadoff, C. W., Hall, J.W., Grey, D., Aerts, J. C. J. H., Ait-Kadi, M., Brown, C., Cox, A., Dadson, S., Garrick, D., Kelman, J., McCornick, P., Ringler, C., Rosegrant, M., Whittington, D., & Wiberg, D. (2015). *Securing Water, Sustaining Growth: Report of the GWP/OECD Task Force on Water Security and Sustainable Growth*. Recuperado de <https://www.water.ox.ac.uk/wp-content/uploads/2015/04/SCHOOL-OF-GEOGRAPHY-SECURING-WATER-SUSTAINING-GROWTH-DOWNLOADABLE.pdf>
- Salgado, J. A., Palacios, O., Galvis, A., Reyes, F. G., & Mejía, E. (2012). Efecto de la calidad de agua del acuífero Valle de Guadalupe en la salinidad de suelos agrícolas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(1). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000100006
- Schoeman, J., Allan, C., & Finlayson, C. M. (2014). A new paradigm for water? A comparative review of integrated, adaptive and ecosystem-based water management in the Anthropocene. *International Journal of Water Resources Development*, 30(3), 377-390. doi: <https://doi.org/10.1080/07900627.2014.907087>
- Secretaría General de Gobierno. (1999). Decreto del ejecutivo, mediante el cual se crea el Organismo descentralizado denominado "Comisión Estatal de Agua" (CEA). Publicada en el Periódico Oficial No.10, del 3 de marzo de 1999. Baja California, México.
- Sedesol [Secretaría de Desarrollo Social]. (2016). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2016. Recuperado de http://diariooficial.gob.mx/SEDESOL/2016/Baja_California_001.pdf
- Semarnat [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales], SPABC [Secretaría de

- Protección al Ambiente de Baja California] & Instituto Nacional de Ecología [INE] (2012). Programa Estatal de acción ante el cambio climático de Baja California. Recuperado de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001769.pdf>
- Semarnat [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales]. (2018). Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510042&fecha=04/01/2018
- _____ (2017). Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento [versión Adobe Digital Editions]. Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/ley-de-aguas-nacionales-54002>
- Shah, T. (2016). Increasing water security: the key to implementing the Sustainable Development Goals. Tec Background Papers, 22. Recuperado de https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/gwp_tec22_web.pdf
- SPABC [Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California]. (2015). Programa Estatal de Protección al Ambiente 2015-2019 (PESPA). Recuperado de <http://www.spabc.gob.mx/wp-content/uploads/2016/08/PESPA.pdf>
- Torres, C. R., Larios, S., Correa, F., Toscano, J., Gálvez, A., & Pacheco, I. (2012). Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Ensenada 2012. doi: 10.13140/2.1.4426.3206
- Turton, A. R., Hattingh, J., Claasen, M., Roux, D. J. & Ashton, P. J. (2007). Towards a Model for Ecosystem Governance: An Integrated Water Resource Management Example. En: A. R. Turton, H. J. Hattingh, G. A., Maree, D. J., Roux, M. Claassen, W. F. Strydom (Eds.), *Governance as a Trilogue: Government-Society-Science in Transition* (pp. 2-25). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction & Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. (2015). The human cost of weather-related disasters 1995-2015. Recuperado de <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/46796>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015a). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. (Resolución aprobada por la Asamblea General el 3 de junio de 2015). Recuperada de http://www2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil/docs/gaA.RES.60.1_Sp.pdf
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015b). Hacia el desarrollo sostenible: El futuro de la gestión del riesgo de desastres. (Informe de Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres). Ginebra, Suiza: autor.
- URBACA [Urbanización y Riego de Baja California, S.A. de C.V.]. (s. f.). Proyecto de

modernización y reposición de redes de agua potable de la ciudad de Ensenada.
Recuperado de
http://www.cespe.gob.mx/descargas/app_proyecto/6.Rentabilidad%20Social-ENS.pdf

- Wester, P., Rap, E. R., & Vargas-Velázquez, S. (2009). The hydraulic mission and the Mexican hydrocracy: Regulating and reforming the flows of water and power. *Water Alternatives*, 2(3), 395-415.
- Wilder, M. (2010). Water governance in Mexico: political and economic apertures and a shifting state-citizen relationship. *Ecology and Society*, 15(2), 22.
- Woodhouse, P., & Muller, M. (2017). Water Governance: An Historical Perspective on Current Debates. *World Development*, 92, 225-241.
- World Economic Forum. (2015). The Global Risk Report 2015: 10th Edition. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_2015_Report15.pdf
- World Economic Forum. (2017). The Global Risk Report 2017: 12th Edition. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/GRR17_Report_web.pdf
- World Water Assessment Programme. (2009). The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001819/181993e.pdf>
- World Water Assessment Programme. (2012). The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk. Paris: UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002156/215644e.pdf>
- World Water Assessment Programme. (2015). The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. Recuperado de <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=1711&menu=35>
- World Water Assessment Programme. (2016). Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002441/244103s.pdf>
- Young, O. R. (2013). On Environmental Governance: Sustainability, Efficiency, and Equity. Boulder, United States: Paradigm Publisher.