DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Artículos

Mecanismos legales para el cumplimiento de la normatividad sobre descargas de aguas residuales en México: una evaluación para Baja California Sur

Legal mechanisms to enforce compliance with regulations on wastewater discharges in México: An evaluation for Baja California Sur

Ana Teresa Valdivia-Alvarado[1], ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2112-1787

Alfredo Ortega-Rubio[2], ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6365-287X

Rodrigo Serrano-Castro[3], ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7786-8305

Alba E. Gámez-Vázquez[4], ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4324-0384

Luis Felipe Beltrán-Morales[5], ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6110-9155

Félix Alfredo Beltrán-Morales[6], ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9446-3916

Dora García-Fernández[7]

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

[1]Departamento de Asuntos Internacionales, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Baja California Sur, México, valdivia@cibnor.mx

[2]Programa de Planeación Ambiental y Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Baja California Sur, México, aortega@cibnor.mx

[3]Departamento de Ciencias Sociales y Jurídicas, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Baja California Sur, México, rserrano@uabcs.mx

[4]Departamento Académico de Economía, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Baja California Sur, México, agamez@uabcs.mx

[5]Programa de Planeación Ambiental y Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Baja California Sur, Baja California Sur, México, lbeltran04@cibnor.mx

[6]Departamento de Agronomía, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Baja California Sur, México, abeltran@uabcs.mx

[7]Facultad de Bioética, Universidad Anáhuac, Ciudad de México, México, dgarciacoebio@hotmail.com

Autor para correspondencia: Luis Felipe Beltrán-Morales, lbeltran04@cibnor.mx

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y Ciencias del Agua

OPEN ACCESS

Check for updates

Resumen

En la estrategia de gestión integral de los recursos hídricos en México las aguas residuales han recibido escasa atención. A pesar de su centralidad en la disponibilidad y calidad del agua, y al extenso marco legal que las regula, una tarea pendiente es controlar su descarga, promover su reutilización de manera segura y prevenir la contaminación. Esto sugiere la pertinencia de evaluar la eficacia de la normatividad en materia de descarga de aguas residuales en el país y, especialmente, en regiones con estrés hídrico, donde incluso se compromete el derecho humano al agua y a un ambiente sano. Así, se identificó, jerarquizó y caracterizó el sistema de fuentes de esa normatividad, y se analizaron actos administrativos de control, como frecuencia de vigilancia, inspección, medidas correctivas, sanciones impuestas y denuncias presentadas de 2009 a 2018 en Baja California Sur, región que se emplea como caso de estudio. Los resultados muestran que, más que un marco legal ineficaz, hay deficiencias administrativas e institucionales para exigir el cumplimiento por parte de la autoridad, y que se carece de una política pública para la aplicación de la normatividad en cuanto a las descargas de aguas residuales. Por lo tanto, es necesario que autoridades de los tres ámbitos de gobierno evalúen y coordinen sus estrategias, y las orienten hacia los objetivos nacionales e internacionales.

Palabras clave: aguas residuales, marco regulatorio, agua, cumplimiento legal.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Abstract

In the comprehensive management strategy for water resources in Mexico, wastewater has received little attention. Despite the extensive sewage regulations and its relevance for the quality and availability of water for human consumption; the control on wastewater discharge, its safe reuse, and pollution prevention is a pending task. This evidences the relevance of evaluating the effectiveness of regulations on wastewater discharge in the country, especially in regions with water stress where the human right to water and a healthy environment is compromised. Thus, in the case study of Baja California Sur, the sources of that regulation were identified, ranked, and characterized, and administrative acts of control were analyzed; such as the frequency of surveillance, inspection, corrective measures, sanctions imposed, and complaints filed from 2009 to 2018 in this region. The results show that the problem lies with administrative and institutional deficiencies to enforce compliance by the authority, rather than an ineffective legal framework, and with the lack of a public policy for the enforcement of regulations regarding wastewater discharges. Therefore, it is necessary that the authorities of the three levels of government evaluate and coordinate their strategies and orient them towards national and international objectives.

Keywords: Wastewater, legal framework, enforcement actions, compliance.

Recibido: 05/11/2020

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Aceptado: 20/02/2022

Introducción

En la problemática de disponibilidad y calidad del agua, las aguas residuales juegan un papel central. En la misma proporción que crece la demanda de agua a nivel mundial, también aumenta el volumen de aguas residuales y su nivel de contaminación (UNESCO, 2017). En este sentido, las aguas residuales constituyen un problema de preocupación nacional que debe ser analizado desde los ámbitos de gobierno municipal, estatal y federal para tener un panorama claro y resolver lo conducente. En este artículo hemos tomado como caso de estudio al estado de Baja California Sur (B.C.S.), ubicado en el noroeste del país, como entidad representativa de regiones que sufren escasez de agua y donde se compromete el derecho humano a ese elemento vital (Graciano, 2019). El aumento de la población y las presiones ambientales de los modelos de crecimiento económico en los últimos años se han conjugado con la falta de agua, de manera que la escasez del líquido se ha identificado como limitante para el crecimiento económico del estado (Wurl, Imaz-Lamadrid, & García, 2013). Las principales fuentes de contaminación del agua en B.C.S. son las descargas de las aguas municipales, industriales y agrícolas sin algún tratamiento previo; la baja eficiencia de las plantas de tratamiento; las

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

infiltraciones de fosas sépticas, y los tiraderos de basura en lugares inadecuados y a cielo abierto (Tejas-Álvarez, 2013).

Hasta ahora, el tema de las aguas residuales ha sido poco estudiado en B.C.S., pese a que representa un recurso que pudiera abonar al aumento de disponibilidad de agua en el estado si se lograra un cambio de paradigma y se considerara a las aguas residuales como una fuente alternativa de agua, pasando de su mero "tratamiento y eliminación" a contemplarlas como "reutilización, reciclado y recuperación de recursos" (UNESCO, 2017). En el ámbito internacional, diversos países, entre ellos México, han adoptado los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de Naciones Unidas, que incluyen cuestiones de suministro de agua y saneamiento (AGNU, 2015). La Meta 6.3 de los ODS establece que los países signantes se comprometen a: "De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial" (AGNU, 2015).

La gestión actual del agua residual en México no permite su reutilización de forma segura y representa una fuente de contaminación y riesgo sanitario. Aunque, al menos, 94 % del agua que se suministra a las poblaciones es desinfectado, sólo 58.3 % del agua recolectada a través de los sistemas de alcantarillado recibe tratamiento para mejorar su

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

calidad antes de ser reutilizada o retornada a un cuerpo de agua (Conagua, 2017a). Esto resulta en que el agua para consumo humano —tanto la que proviene de aguas superficiales como de subterráneas— se encuentre contaminada por microorganismos patógenos, especialmente por coliformes fecales (Carabias & Landa, 2005).

El reto para lograr los ODS radica en la existencia de un marco jurídico eficaz que norme el agua residual de manera integral, que establezca con claridad las responsabilidades de los diferentes actores, y que los individuos y las organizaciones lo cumplan, actuando conforme al interés colectivo (UNESCO, 2017). En México existe un complejo y extenso marco legal sobre el agua residual, caracterizado por una superposición de distintas capas regulatorias de ámbito federal, estatal y municipal. Estos ordenamientos regulan las descargas de aguas residuales a través de diferentes instrumentos de control de la contaminación, como son los permisos de descarga, pago de derechos, la aplicación de normas de calidad de aguas residuales o la zonificación para el uso de la tierra (UNESCO, 2017). Por otro lado, también son aplicables disposiciones que regulan la recolección, el tratamiento y la reutilización con diferentes fines, además de la reglamentación de los servicios urbanos que incluyen el suministro de agua potable y la gestión de aguas residuales municipales (UNESCO, 2017).

Para lograr el cumplimiento de la normatividad, las autoridades ejercen mecanismos legales, traducidos en actos administrativos mediante los cuales la autoridad competente exige el cumplimiento de las

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

obligaciones derivadas de la ley. Tales mecanismos comprenden visitas de inspección y verificación, de las cuales pueden derivar la imposición de medidas preventivas y sanciones, las denuncias penales o ciudadanas, y el programa de auditoría ambiental. Los obstáculos para la aplicación de la normatividad en esta materia son diversos y comprenden desde debilidad institucional, complejidad del marco regulatorio, conflictos de competencias entre autoridades, falta de coordinación institucional, desconocimiento de las normas y vacíos legales, entre otros.

La comprensión del efecto que tiene la aplicación de la legislación ambiental es fundamental para medir la efectividad de la norma para resolver el problema de aguas residuales y saber qué políticas se deberán formular. En esta investigación se utilizó el método inductivo, empleado en investigaciones jurídicas, llevando a cabo la sistematización de las fuentes jurídicas aplicables a las aguas residuales y su jerarquización a nivel federal, estatal y municipal; asimismo, se esquematizó la distribución de competencias de las autoridades relacionadas con el control y la regulación de las aguas residuales. Esta metodología se complementó con la esquematización de los mecanismos legales disponibles a la autoridad administrativa para lograr el cumplimiento de la legislación en materia de aguas residuales. Para ello, se organizó la información y se presentaron cifras básicas sobre los actos administrativos, como la frecuencia de vigilancia, inspección, medidas correctivas, sanciones impuestas y denuncias presentadas. Para determinar los mecanismos legales aplicables se tomó como referencia la

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

legislación aplicable al caso, la literatura y los programas gubernamentales que se describen en la sección de antecedentes de este texto.

Con base en tal información, se obtuvieron conclusiones con relación al diferente grado de aplicación en su conjunto. Cuando se comparan en el tiempo los resultados obtenidos es posible evaluar el grado de avance en el cumplimiento de la normatividad (Profepa, 2001); por ejemplo, si se comparan los resultados anuales se podrá concluir la tendencia positiva o negativa del control derivado de los resultados de las visitas de inspección. Con esa información se determina si la falta de ejecución o exigencia por parte de las autoridades a los regulados para que cumplan con el marco legal es un problema de política de aplicación de las autoridades responsables, o bien si la ley intrínsecamente implica un obstáculo al respecto y tenga que ser reformada (CCA, 1999).

Marco conceptual

El marco legal y su cumplimiento

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Macías-Gómez (2006) señala que la "aplicación y el cumplimiento de las normas es un tema de la eficacia de la norma de derecho". Por aplicación entiende el procedimiento jurídico mediante el cual las autoridades, en este caso administrativas, hacen que los entes regulados cumplan con las normas; por cumplimiento se refiere al proceso mediante el cual las personas físicas o morales que realizan actividades reguladas por el uso o afectación de un recurso natural o el medio ambiente cumplen con lo establecido en las disposiciones ambientales (Macías-Gómez, 2006). Ahora bien, la ley es ineficaz cuando, siendo adecuada para la regulación de una situación determinada, es incapaz de revertir la problemática social existente; es decir, cuando la norma no puede transformar una determinada actuación social en una que se lleve a cabo dentro del derecho (Brañes, 2004). Por lo tanto, la norma será eficaz cuando logre su objetivo mediante su cumplimiento, ya sea voluntariamente por quienes son gobernados/as o de manera coactiva mediante la aplicación de una sanción o por la fuerza.

Sultana y Loftus (2014) indican que los derechos al agua y saneamiento implican cumplir con tres obligaciones: "la obligación de respetar", conforme a la cual el Estado debe abstenerse de cualquier acción que interfiera con estos derechos; "la obligación de proteger", mediante la cual el Estado está obligado a impedir que terceros interfieran con esos derechos, como por ejemplo proteger a la sociedad de la contaminación del recurso; y "la obligación de cumplir" de acuerdo con la cual el Estado debe exigir el cumplimiento (Sultana & Loftus, 2014).

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Cory y Rahman (2009) reconocen que el proceso de implementar y hacer cumplir la legislación ambiental, en general, es complejo. Entre algunas de las causas se tiene que las autoridades deben monitorear actividades de cientos de posibles infractores y determinar a qué infractores procesar y qué violaciones, ya sean administrativas, civiles o criminales deben perseguir. Señalan que, por ello, la acción ejecutora de la autoridad es selectiva y trae como consecuencia que los infractores con frecuencia no sean procesados o bien sean penalizados con una sanción que no se compara con el costo del incumplimiento (Cory & Rahman, 2009). Por su parte, Heyes (2000) adelanta que la evaluación costo-beneficio de una ley de la cual se espera un total cumplimiento es dudosa cuando existe la incertidumbre en su implementación. Por lo tanto, considera que las leyes no servirán a menos que se hagan cumplir, pues una ley por muy bien hecha que esté no será eficaz sin un programa de cumplimiento (Heyes, 2000). Luego entonces, la importancia de la investigación en cuanto a la relación entre la ley y su cumplimiento.

Mecanismos legales para el cumplimiento

Las actividades dirigidas a la aplicación de la ley son parte de las facultades de todo Estado, y éstas se ejercen mediante el acto

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

administrativo que constituye un mecanismo de actuación administrativa con estricto apego a derecho (Béjar & Salazar, 2018). Existen diferentes clases de actividad administrativa. En primer plano, se encuentran los actos administrativos que regulan un caso en concreto; y, por otro lado, los reglamentos o regulaciones generales y abstractas (UNAM, 2012). El acto administrativo consiste en "una manifestación unilateral de la voluntad administrativa que crea consecuencias jurídicas concretas sobre un particular, en ejercicio de una potestad de derecho administrativo" (Béjar & Salazar, 2018). El concepto de acto administrativo es muy extenso y agrupa diversos mecanismos de la administración con un fin determinado, sujeto a un régimen jurídico común (UNAM, 2012). Para determinar los mecanismos legales con los que cuenta la autoridad para verificar y exigir el cumplimiento de la normatividad en materia de descargas de aguas residuales es menester, primero, determinar las obligaciones que las y los gobernados deberán cumplir según el régimen legal aplicable.

Las personas reguladas que descargan aguas residuales deberán cumplir con diversas obligaciones contempladas en la normatividad aplicable (de los tres niveles de gobierno), como son las siguientes: tener permisos y autorizaciones de descarga de aguas residuales; pagar derechos; cumplir los límites máximos permitidos de contaminantes; dar tratamiento a las aguas residuales previo a la descarga; usar los equipos de medición, y rendir informes a la autoridad competente, entre otros. Ante esto, y conforme a lo establecido por la legislación aplicable, la

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

autoridad cuenta con los siguientes mecanismos para exigir su cumplimiento: inspección y vigilancia; sanciones y medidas precautorias; denuncias penales; denuncia popular o ciudadana, y auditoría ambiental.

Antecedentes

En 1999, la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) publicó los *Indicadores de la aplicación efectiva de la legislación ambiental. Memoria de un diálogo en América del Norte*. El Anexo 1 de ese documento, relativo al Sistema de Índices de Cumplimiento de la Normatividad Ambiental de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), tenía como objetivo informar acerca del grado de cumplimiento de la legislación ambiental. Ese documento proporciona elementos básicos que la autoridad toma para la evaluación de la normatividad ambiental, a saber (CCA, 1999):

1. Normatividad que implique protección efectiva del ambiente.
2. Medidas correctivas efectivas, plazos adecuados y sanciones persuasivas.
3. Verificación del cumplimiento de las medidas correctivas dictadas.
4. Inspección y verificación más frecuente en caso de renuencia al cumplimiento.
5. Programas de inspección suficientes y sistemáticos.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

6. Consideración del cumplimiento para determinar la frecuencia de inspección.

Para la planeación de las líneas de acción de la Procuraduría para el periodo 2014-2018, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, se elaboró el "Programa de Procuración de Justicia Ambiental 2014-2018" de la Profepa (Semarnat & Profepa, 2014). En este Programa se establece que para asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental, la Profepa deberá (Semarnat & Profepa, 2014):

1. Promover el cumplimiento ambiental mediante el conocimiento de la normatividad ambiental y el fomento del cumplimiento voluntario.
2. Verificar el cumplimiento y desincentivar comportamientos ilícitos a través de la difusión de casos de incumplimiento y sus consecuencias.
3. Realizar visitas de inspección y verificación del cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y aplicable a cada caso.
4. Aplicar la ley mediante procedimientos administrativos en caso de incumplimiento, y presentar las denuncias penales correspondientes.
5. Verificar que las medidas ordenadas sean cumplidas por los infractores.
6. Comunicar los resultados para inhibir comportamientos ilícitos y fomentar una cultura de cumplimiento.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

En ese contexto, la Profepa ejerce el "poder de policía" (Azuela, David-Gidi, Leal, Hojer, & Saavedra, 2006), al ser la autoridad competente para la aplicación de la ley mediante un programa que implica la utilización de alguno de los siguientes procedimientos (Azuela *et al*., 2006):

1. El proceso penal para la persecución de los delitos ambientales.
2. El procedimiento de verificación administrativa, la imposición de medidas de seguridad y/o de sanciones.
3. El procedimiento voluntario de auditoría ambiental.

Azuela *et al*. (2006) señalan que la generación de indicadores de cumplimiento de la normatividad es importante, y que los dos últimos procedimientos son los más relevantes para la generación de información (Azuela *et al*., 2006). Dichos autores analizan dos tipos de indicadores: los de desempeño, que se refieren a la eficacia del trabajo realizado por la autoridad; y los de gestión, que tratan la cantidad de trabajo realizado. Como indicadores de gestión, Azuela *et al*. (2006) toman los siguientes:

1. El número y resultados de las visitas de verificación del cumplimiento de la normatividad realizadas por la Profepa. Este indicador permite conocer la magnitud del trabajo efectuado por la Profepa y los resultados genéricos del mismo, al igual que sus tendencias.
2. El número total de infracciones y por tema ambiental que permitió identificar los temas más importantes por sector y el número de fuentes identificadas por la autoridad, lo cual demuestra la eficacia

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

de la autoridad para identificar las fuentes de contaminación potencial.

3. El número de establecimientos dentro del programa de auditorías ambientales voluntarias.
4. En cuanto al control de la descarga de aguas negras, señalan que los indicadores aplicados identifican el número de plantas de tratamiento de aguas residuales existentes y el porcentaje de las aguas negras totales generadas en el país que recibirían tratamiento.

Área de estudio: Baja California Sur

Baja California Sur es una entidad semidesértica, ubicada en el noroeste mexicano, que ocupa la mitad sur de la península de Baja California. Se extiende en una superficie de 73 909.4 km², lo que representa el 3.8 % de la superficie del país (INEGI, 2018). Al año, las lluvias varían entre 0 y 400 mm; mientras que en las sierras se llega a un promedio de 700 mm, y la precipitación total anual promedio es menor a 200 mm (INEGI, 2018). El clima es seco-desértico en las partes bajas; la temperatura media anual es de 18 a 22 °C, siendo la temperatura promedio más alta de 35 °C y la más baja de 9 °C (INEGI, 2018).

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Distribuida en cinco municipios: Mulegé, Loreto, Comondú, La Paz y Los Cabos, a 2020 B.C.S. contaba con 712 029 habitantes. Durante la década 2000-2010, la población aumentó 50 %, disminuyendo con ello la disponibilidad de agua per cápita al año a un valor de solo 785 m^3, lo que lo clasificó en las entidades que experimentan escasez de agua (Wurl *et al*., 2013). El auge turístico ha motivado fuertemente la inmigración de personas provenientes de diversas partes, sobre todo hacia los municipios de La Paz y Los Cabos, lo cual ha incrementado la demanda de agua (Wurl *et al*., 2013; Graciano, 2019). En el estado, la única fuente confiable de agua dulce son los recursos del agua subterránea recargados después de las tormentas tropicales estacionales que generan intensas lluvias. Sin embargo, la extracción del agua subterránea en B.C.S. es mayor que la disponibilidad de agua en todos los acuíferos, lo que abona al problema de intrusión del agua marina que aumenta con el uso excesivo del agua en las regiones de la costa (Wurl *et al*., 2013).

Descargas de aguas residuales en B.C.S.

Por aguas residuales se entiende a "las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y, en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas"

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

(LAN, 1992, art. 3 fr. VI) (DOF, 2020). Las descargas de aguas residuales se clasifican en municipales y no municipales. Las municipales son generadas en los núcleos de población y colectadas en los sistemas de alcantarillado; las no municipales son aquellas desechadas tras otros usos, como el de la industria, y descargadas directamente a cuerpos de agua nacionales sin ser colectadas por sistemas de alcantarillado municipales (Conagua, 2017b). Los ayuntamientos captan todas las aguas de las ciudades y las mandan a las plantas de tratamiento de aguas municipales. Cuando esas descargas de aguas tratadas se vierten a un cuerpo de agua nacional se vuelven de competencia federal.

En B.C.S., la generación de aguas residuales es una de las principales fuentes de contaminación (Tejas-Álvarez, 2013), situación que resulta trascendente si se observa la información de la Tabla 1, donde se evidencia que la mayoría de las plantas no opera de manera eficiente y que descarga a lugares en donde se pone en riesgo a la salud y los ecosistemas. En B.C.S. existen 29 plantas municipales de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y el volumen total de aguas tratadas alcanza un caudal de 4.965 metros por segundo (m/s) (Conagua, 2017b).

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Tecnología y Ciencias del Agua
OPEN ACCESS
Check for updates

Tabla 1. Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en B.C.S., a 2016.

Municipio	Localidad	Nombre de la planta	Proceso	Capacidad instalada (litros por segundo (lps)	Caudal tratado (lps)	Cuerpo receptor o reúso	Observaciones (Conagua, 2014)
Comondú	Benito Juárez (Buenavista)	Benito Juárez	Lagunas de estabilización	3.0	1.0	Infiltración al suelo	
Comondú	Ciudad Constitución	Batallón	Lagunas de estabilización	60.0	45.0	Riego de forrajes	Reposición de sistema lagunar para aguas residuales
Comondú	Ciudad Constitución	Vivero	Lagunas de estabilización	50.0	35.0	Riego de forrajes	Malas condiciones de operación
Comondú	Ciudad Insurgentes	Ciudad Insurgentes	Lagunas de estabilización	50.0	20.0	Riego agrícola	Malas condiciones de operación
Comondú	La Poza Grande	La Poza Grande	Lagunas de estabilización	2.0	2.0	Infiltración al suelo	
Comondú	Puerto Adolfo López Mateos	Adolfo López Mateos	Lagunas de estabilización	10.0	3.0	Infiltración al suelo	

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Municipio	Localidad	Nombre de la planta	Proceso	Capacidad instalada (litros por segundo (lps)	Caudal tratado (lps)	Cuerpo receptor o reúso	Observaciones (Conagua, 2014)
Comondú	Puerto San Carlos	Puerto San Carlos	Lagunas de estabilización	10.0	6.0	Infiltración al subsuelo	
Comondú	Villa Ignacio Zaragoza	Villa Ignacio Zaragoza	Lagunas de estabilización	5.0	1.0	Riego de praderas	Inició operación en 2009 con el programa PROSSAPYS
Comondú	Villa Morelos	Villa Morelos	Lagunas de estabilización	5.0	1.0	Riego agrícola	Inició operación en 2009 con el programa PROSSAPYS
La Paz	El Pescadero	El Pescadero	Lodos activados	3.5	3.0	Campo agrícola	Requiere rehabilitación
La Paz	La Paz	La Paz	Lodos activados	450.0	450.0	Campo agrícola	Inició operación en 1996 Capacidad rebasada
La Paz	San Juan de los Planes	Los Planes	Lodos activados	3.5	1.7	Campo agrícola	

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Municipio	Localidad	Nombre de la planta	Proceso	Capacidad instalada (litros por segundo (lps)	Caudal tratado (lps)	Cuerpo receptor o reúso	Observaciones (Conagua, 2014)
La Paz	Todos Santos	Cala de Ulloa	Lodos activados	15.0	13.0	Arroyo sin nombre	Inició operación en 2009, iniciativa privada
Loreto	Loreto	Loreto	Lodos activados	60.0	42.0	Campos de golf y áreas verdes	Ampliación en 2006 de 30 a 60 lps; rehabilitada en 2013
Loreto	Nopoló	Loreto	Lagunas de estabilización	60.0	10.0	Infiltración al subsuelo	Se modifica el gasto de capacidad instalada de 20.0 a 60.0 lps y caudal de operación de 5.0 a 10.0 lps; malas condiciones de operación
Loreto	Nopoló	Nopoló	Lodos activados	30.0	8.0	Campos de golf	Inició operación en 2009

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Municipio	Localidad	Nombre de la planta	Proceso	Capacidad instalada (litros por segundo (lps)	Caudal tratado (lps)	Cuerpo receptor o reúso	Observaciones (Conagua, 2014)
Los Cabos	Cabo San Lucas	El Arenal	Lodos activados	120.0	100.0	Campos de golf y áreas verdes	Es operado por el Fondo Nacional de Turismo (Fonatur)
Los Cabos	Cabo San Lucas	Los Cangrejos	Lodos activados	75.0	25.0	Campos de golf	Inició operación en 2012
Los Cabos	Cabo San Lucas	Mesa Colorada	Lodos activados	150.0	80.0	Campos de golf y áreas verdes	Inició operación en 2009
Los Cabos	Cabo San Lucas	Miraflores	Aerobio	2.0	2.0	Riego de áreas verdes	Requiere rehabilitación
Los Cabos	Cabo San Lucas	Miramar-Pueblo Bonito	Lodos activados	90.0	40.0	Campos de golf y áreas verdes	

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Municipio	Localidad	Nombre de la planta	Proceso	Capacidad instalada (litros por segundo (lps)	Caudal tratado (lps)	Cuerpo receptor o reúso	Observaciones (Conagua, 2014)
Los Cabos	Cabo San Lucas	Sonrise	Lodos activados	50.0	50.0	Campos de golf y áreas verdes	Ocasionalmente se generan malos olores
Los Cabos	La Ribera	La Ribera	Lodos activados	5.6	3.5	Áreas verdes	Inició operación en 2007, requiere rehabilitación
Los Cabos	San José del Cabo	Fonatur	Lodos activados	250.0	250.0	Campos de golf y áreas verdes	
Los Cabos	San José del Cabo	La Sonoreña	Lodos activados	150.0	80.0	Campos de golf	Inició operación en 2012 con tratamiento terciario
Los Cabos	Santiago	Santiago	Lodos activados	1.7	1.7	Áreas verdes	Inició operación en 2007, requiere rehabilitación

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Municipio	Localidad	Nombre de la planta	Proceso	Capacidad instalada (litros por segundo (lps)	Caudal tratado (lps)	Cuerpo receptor o reúso	Observaciones (Conagua, 2014)
Mulegé	Guerrero Negro	Guerrero Negro	Lagunas de estabilización	30.0	30.0	Infiltración al subsuelo	Malas condiciones, se requiere nueva planta de tratamiento
Mulegé	Heroica Mulegé	Mulegé	Lagunas de estabilización	20.0	5.0	Infiltración al subsuelo	Malas condiciones de operación
Mulegé	Santa Rosalía	Santa Rosalía	Lodos activados	5.6	3.5	Áreas verdes	Se requiere reubicar lagunas
Total			**29**	**1 766.9**	**1,312.4**		

Fuente: Conagua (2016). Fuente de las observaciones: Conagua (2014).

Las descargas de aguas residuales no municipales están registradas ante la Comisión Nacional del Agua (Conagua), la cual publica los volúmenes de descargas de aguas residuales por uso de agua en el estado (Tabla 2).

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Tabla 2. Volumen de descarga concesionado por uso de agua en B.C.S., a 2017.

Uso	Títulos	Anexos	Volumen de descarga concesionado m^3/año
Agrícola	0	0	0
Agroindustrial	1	1	10 296
Doméstico	8	8	186 838
Acuacultura	5	5	42 032 580
Servicios	155	547	24 783 778
Industrial	41	52	1 163 206 542
Pecuario	0	0	0
Público urbano	5	6	2 734 405
Múltiples	20	25	57 609 114
Generación de energía	0	0	0
Comercio	0	0	0
Conservación ecológica	0	0	0
Totales	**235**	**644**	**1 290 563 552**

Fuente: Conagua (2017b).

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y Ciencias del Agua
OPEN ACCESS
Check for updates

Métodos

Este artículo tiene como objetivo evaluar los mecanismos legales con los que cuenta la autoridad para lograr el cumplimiento de la normatividad en materia de descargas de aguas residuales en el estado de B.C.S. Para la medición del cumplimiento normativo se necesita contar con información confiable, y de un análisis y procesamiento de la información que permita un mejor manejo, interpretación y difusión de la información, integrándola en un esquema que considere la relación entre los actores que influyen sobre el agua y las áreas que son afectadas (Consejo Estatal de Ecología de Hidalgo, 2003).

En la investigación se utilizó el método inductivo, aplicable a investigaciones jurídicas, dirigido a la obtención de resultados de eficacia con el fin último de proponer soluciones para suplir las deficiencias que se puedan encontrar en la regulación y/o gestión de las aguas residuales. El método propuesto se basa en un análisis de tipo formal, es decir, sistema de fuentes y su jerarquización, así como la caracterización del tipo de sistema jurídico (Carmona-Lara, 2010). Se trata de un estudio de caso, si bien los resultados pueden ser comparables en la medida en que los conceptos y metodología aplicada lo son. Una vez descrito el panorama referente a las descargas de aguas residuales en México, se contextualizó la zona de estudio conforme a la consulta de los datos oficiales publicados

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

por las diferentes dependencias gubernamentales. La situación de las descargas de aguas residuales en B.C.S. se llevó a cabo mediante la compilación de datos oficiales.

Posteriormente se sistematizaron 27 fuentes jurídicas aplicables a las aguas residuales y se llevó a cabo su jerarquización a nivel federal, estatal y municipal; asimismo, se esquematizó la distribución de competencias de las autoridades relacionadas con el control y la regulación de las aguas residuales. Para ello, primero se hizo una investigación documental basada en la revisión bibliográfica de artículos y libros académicos, así como de bases de datos, estadísticas oficiales e información obtenida de las páginas electrónicas de las siguientes instituciones gubernamentales: Congreso de la Unión; Congreso del Estado de Baja California Sur; Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat); Conagua; Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA); Profepa; Comisión Estatal del Agua (CEA); y Organismos Operadores Municipales del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de los cinco municipios en el estado: Los Cabos, La Paz, Comondú, Loreto y Mulegé.

Una vez caracterizado el marco jurídico, se determinaron los mecanismos legales disponibles a la autoridad competente para aplicar la legislación en materia de aguas residuales, tomando en cuenta lo propuesto en los estudios y programas gubernamentales que se refieren en la sección de antecedentes. Seleccionados los mecanismos de control

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

(inspección y vigilancia, sanciones y medidas precautorias, denuncias penales, denuncia popular y auditoría ambiental) se realizaron cuadros esquemáticos para cada uno, tomando un periodo de 10 años (2009-2018) para determinar la tendencia de aplicación de los actos de control en materia de aguas residuales en B.C.S. Se elaboró un formato con preguntas y los cuadros esquemáticos para realizar solicitudes de información, mediante los mecanismos de transparencia y acceso a la información utilizando la plataforma de Infomex (www.plataformadetransparencia.org.mx), dirigidas a la Profepa, la Conagua, la CEA, y al Organismo Operador del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en cada uno de los cinco municipios del estado. Con la información proporcionada por las autoridades se elaboraron las matrices para cada uno de los mecanismos legales, mismas que se muestran en los resultados.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Tecnología y Ciencias del Agua

OPEN ACCESS

Check for updates

Resultados

Marco legal de las descargas de agua en México

La regulación de los derechos humanos al agua y el saneamiento en México está contemplada, en primer término, en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) (DOF, 2019), en el párrafo sexto del artículo 4°, que además declara el derecho a un medio ambiente sano, y el derecho a la salud. Los artículos constitucionales 16, 27, 73, 115 y 124 establecen el régimen de las aguas nacionales, incluyendo la regulación de las aguas residuales y señalan la obligación del Estado para garantizar que el aprovechamiento de los recursos hídricos sea sostenible, cuidando de su conservación y logrando el desarrollo equilibrado del país, y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población. Ese articulado define la distribución primaria de competencias en materia del agua, facultades que permitirán al gobierno salvaguardar los derechos establecidos en el artículo 4° constitucional.

La legislación secundaria que incide en la gestión de las aguas residuales es extensa, y expone diversos derechos y obligaciones tanto

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

para los particulares como para las autoridades. Por ello, se realizó un análisis esquemático conforme a la Tabla 3.

Tabla 3. Ordenamientos jurídicos en materia de aguas residuales.

Ámbito	Ordenamiento	Relevancia
Federal	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos DOF 5 de febrero de 1917 Última reforma DOF 28-05-2021	Establece el derecho humano al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, y la consecuente obligación del Estado de garantizar este derecho. Establece el régimen de propiedad de las aguas y la distribución de competencias en cuanto a la gestión de las aguas residuales
	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente DOF 28 de enero de 1988 Última reforma DOF 21-10-2021	Establece los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua y ecosistemas acuáticos mediante la regulación de las descargas de aguas residuales Establece las medidas precautorias y las sanciones en materia de contaminación del agua, y establece la distribución de facultades de la federación, estados y municipios
	Ley de Aguas Nacionales DOF 1º de diciembre de 1992 Última reforma DOF 6-01-2020	Regula la calidad de las aguas residuales; la prevención y control de la contaminación; la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales. Establece la distribución de facultades de las autoridades competentes

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Ámbito	Ordenamiento	Relevancia
	Ley General de Bienes Nacionales DOFL20-05-2004	Enlista los bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación, lo cual resulta trascendente, pues las aguas residuales vertidas en estos bienes nacionales serán de competencia federal
	Ley Federal de Derechos DOF 31 de diciembre de 1981 Última reforma DOF 12-11-2021	Establece la obligación a pagar el derecho por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales
	Código Penal Federal DOF 14 de agosto de 1931 Última reforma publicada DOF 12-11-2021	Establece los supuestos del delito sobre descargas de aguas residuales
	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal DOF 10-10-2021	Establece las bases de organización de la Administración Pública Federal, centralizada y paraestatal
	Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 NOM-001-ECOL-1996 DOF 6-01- 1997	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales
	Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996 DOF 3-06-1998	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal
	Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997 NOM-003-ECOL-1997 DOF 21-09-1998	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Ámbito	Ordenamiento	Relevancia
Estatal	Constitución Política del Estado de Baja California Sur BOGE 15 de enero de 1975 Última reforma BOGE 27-12-de 2021	Establece el derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho. Establece las facultades y obligaciones de los ayuntamientos, entre ellas las funciones y servicios públicos en materia de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales
	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur BOGE 30 de noviembre de 1991 Última reforma BOGE 1-12-2018	Establece las facultades del Estado, entre ellas prevenir y controlar la contaminación de las aguas de su competencia; promover el tratamiento y reúso de las aguas residuales; verificar el cumplimiento de las normas técnicas ecológicas de vertimiento de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado; y autorizar las descargas de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado
	Ley de Aguas de Baja California Sur BOGE 31 de julio de 2001 Última reforma BOGE 20-12-2019	Regula los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento; la organización, funcionamiento y atribuciones de los organismos operadores municipales e intermunicipales; la participación de los sectores social y privado en la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento; y la recuperación de los gastos y costos de inversión, operación, conservación, derechos de conexión y mantenimiento de los sistemas de agua potable, sistemas de desalación de agua, alcantarillado y saneamiento
	Ley de Derechos y Productos del Estado de Baja California Sur BOGE 31 de diciembre de 2015 Última reforma BOGE 27-12-2021	Por los servicios que preste la Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad, se causarán y pagarán derechos en el rubro de medio ambiente y ecología, para el registro de descarga de aguas residuales por un monto de $1 084.00 pesos

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Ámbito	Ordenamiento	Relevancia
Municipal Comondú	Ley de Hacienda para el Municipio de Comondú del Estado de Baja California Sur BOGE 05 de noviembre del 2001 Última reforma BOGE 31-12-2012	Establece los derechos por la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento
	Reglamento de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento para el Municipio de Comondú BOGE 30 de noviembre de 2002	Regula la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Establece que el municipio será el responsable del tratamiento de las aguas residuales generadas por los sistemas a su cargo, previa su descarga a cuerpos receptores de propiedad nacional
Municipal Mulegé	Ley de Hacienda para el Municipio de Mulegé, Baja California Sur BOGE 05 de noviembre de 2001 Última reforma BOGE 31-12-2012	Establece los derechos por concepto de servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales. Establece la sanción por descargas de agua de desecho a la vía pública fuera de lo establecido por la ley
Municipal La Paz	Ley de Hacienda para el Municipio de La Paz, Baja California Sur BOGE 31 de marzo de 2001 Ultima reforma BOGE 10-12-2017	Establece los derechos por concepto de servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento, saneamiento y disposición de aguas residuales
	Reglamento de Protección al Medio Ambiente BOGE 10 de octubre de 1995	Regula la prevención y el control de la contaminación del agua, estableciendo la normatividad en cuanto a las descargas de aguas residuales
	Reglamento de uso de la red de alcantarillado sanitario del OOMSAPAS La Paz BOGE 20 de febrero de 2007	Regula las descargas de aguas residuales diversas a las de uso doméstico, así como las condiciones particulares de descarga de acuerdo con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-002-SEMARNAT-1996.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Ámbito	Ordenamiento	Relevancia
		Señala que el encargado de la aplicación del Reglamento será el Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOMSAPAS) de la Paz, que tiene a su cargo el suministro de los servicios de agua, alcantarillado y saneamiento
Municipal Los Cabos	Ley de Hacienda para el Municipio de Los Cabos, Baja California Sur BOGE de 31 de diciembre de 2002 Última reforma publicada BOGE 31-10-2016	Establece los ingresos que por conceptos de derechos obtenga el ayuntamiento, procedentes de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales
	Reglamento Municipal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente BOGE 20 de mayo de 2008 Última reforma publicada BOGE 3-02-2017	Establece las facultades del ayuntamiento para vigilar y exigir el cumplimiento de la normatividad aplicable de descarga de aguas residuales al sistema de alcantarillado sanitario Prevé en el Título Segundo, Capítulo Sexto, la prevención y el control de la contaminación del agua proveniente de las actividades industriales y de servicios
	Reglamento del Uso de la Red de Alcantarillado del Municipio de los Cabos, Baja California Sur	Tiene como objetivo garantizar el debido tratamiento de las aguas residuales municipales, prevenir la contaminación de las aguas y suelos mediante la regulación de las descargas de aguas residuales al sistema de alcantarillado municipal y las condiciones de descarga de acuerdo con los límites máximos permisibles de contaminantes vertidos a la red de drenaje, establecidos en la NOM-002-SEMARNAT-1996. Regula el tratamiento, manejo, reúso y disposición final de las aguas residuales que procesan las plantas de tratamiento que operan en el Municipio de Los Cabos, con base en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Ámbito	Ordenamiento	Relevancia
	Reglamento del Organismo Descentralizado Operador del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de los Cabos 10 de octubre de 1996	Señala las funciones y facultades, entre ellas prestar, administrar y vigilar el servicio de agua potable y alcantarillado. Podrá practicar visitas domiciliarias para verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de agua potable y, en su caso, certificar e imponer las sanciones administrativas por infracciones al reglamento
Municipal Loreto	Ley de Hacienda para el Municipio de Loreto, Baja California Sur BOGE 05 de noviembre del 2001 Ultima reforma BOGE 20-12-2017	Establece la obligación de los propietarios o, en su caso, los poseedores de los predios, de pagar los derechos de cooperación por el tratamiento y la disposición de aguas residuales
	Reglamento para la Protección al Ambiente y la Preservación Ecológica para el Municipio de Loreto, Baja California Sur BOGE 31 de diciembre de 2000	Regula la protección y el aprovechamiento racional del agua. Establece la facultad del ayuntamiento de vigilar y controlar la contaminación del agua generada por los servicios públicos municipales; exigir a quienes descarguen o pretendan descargar aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado que no rebasen los niveles máximos permitidos, y verificar que cuenten con la instalación del sistema de tratamiento
	Reglamento Interno del Organismo Operador del Sistema de Agua Potable, Drenaje, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales del Municipio de Loreto, Baja California Sur BOGE 20 de marzo de 2000	Establece las facultades y atribuciones

Fuente: elaboración propia con información de la normatividad aplicable, y referencia a Valdivia, Gámez, Beltrán y Ortega-Rubio (2020).

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Tecnología y Ciencias del Agua

OPEN ACCESS

Check for updates

Estructura administrativa del sector encargado del control de aguas residuales

La estructura administrativa del sector encargado del control de aguas residuales en México está conformada por diversas entidades gubernamentales de nivel federal, estatal y municipal, que gozan de facultades diversas y en ocasiones concurrentes, sustentadas en el marco legal referido en la Tabla 3. Para determinar la competencia específica de cada una de estas autoridades en materia de control de las aguas residuales se esquematizó el contenido de las leyes aplicables de manera que permitiera analizar su coherencia y problemática. La Tabla 4 muestra cada una de las entidades públicas y su competencia.

Tabla 4. Estructura administrativa de control de las aguas residuales.

Autoridad	Entidad encargada	Competencia
Federal		
Congreso de la Unión		Expide las leyes sobre uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal Establece las contribuciones sobre el aprovechamiento y explotación de los recursos hídricos Establece la concurrencia de los gobiernos federales, estatales y municipales en materia de protección al ambiente, y la preservación y restauración del equilibrio ecológico

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Autoridad	Entidad encargada	Competencia
Semarnat, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Conagua, Comisión Nacional del Agua	Expedir permisos de descarga Lleva el Registro Público de Derechos de Agua Estudia, con el concurso de los consejos de cuenca y organismos de cuenca, los montos para el cobro de derechos de descarga de aguas residuales para ponerlos a consideración de las autoridades correspondientes en términos de ley Establece y vigila el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en: a) bienes y zonas de jurisdicción federal; b) aguas y bienes nacionales; c) cualquier terreno cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos; d) demás casos previstos en la ley Realiza la inspección y verificación del cumplimiento de las disposiciones de las NOM aplicables para la prevención y conservación de la calidad de las aguas nacionales y bienes señalados en la ley Autoriza el vertido de aguas residuales en el mar, y en coordinación con la Secretaría de Marina cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas Ejerce las atribuciones que corresponden a la Federación en materia de prevención y control de la contaminación del agua, y de su fiscalización y sanción en términos de la ley Realiza lo siguiente: a) el monitoreo sistemático de la calidad del agua, y mantener actualizado el Sistema de Información de la Calidad del Agua a nivel nacional; b) el inventario nacional de plantas de tratamiento de aguas residuales; c) el inventario nacional de descargas de aguas residuales
	Organismos de cuenca	Expiden permisos de descarga
	Profepa, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	Previene y controla la contaminación Se encarga de la inspección y vigilancia; de aplicar sanciones; imponer las medidas técnicas correctivas y de seguridad; formular denuncias; promover la reparación o compensación del daño ambiental, y solicitar la cancelación de permisos de descarga de aguas residuales
Fiscalía General de la República		Conoce de todas aquellas denuncias que pudieran constituir delitos conforme a lo previsto en la legislación aplicable
Secretaría de Hacienda y Crédito Público	SAT, Servicio de Administración Tributaria	Encargada del cobro de las contribuciones federales

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Autoridad	Entidad encargada	Competencia
Estatal		
Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Recursos Naturales	Subsecretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Regula sobre el control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal y las federales que le sean asignadas Vigila el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas
CEA, Comisión Estatal del Agua		Tiene las facultades para ejecutar obras de infraestructura hidráulica; promover la potabilización del agua y el tratamiento de las aguas residuales, reúso de éstas y manejo de lodos; sancionar a los prestadores de los servicios y contratistas por el incumplimiento de la ley; promover el uso de las aguas residuales para el riego de áreas verdes, agrícolas y otros, previo el cumplimiento de las normas oficiales
Municipal		
OOMSAPA, Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento		Previene y controla la contaminación del agua que se descargue al sistema de drenaje y alcantarillado de los centros de población y aguas nacionales asignadas Vigila el cumplimiento de la normatividad en este ámbito de competencia e imposición de sanciones Determina el monto de derechos de tratamiento de aguas residuales y registro de descargas a los sistemas de drenaje y alcantarillado

Fuente: elaboración propia con información de la normatividad aplicable y referencia a Gilabert-Alarcón, Salgado-Méndez, Walter-Daesslé, Mendoza-Espinosa y Villada-Canela (2018).

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Tecnología y Ciencias del Agua

OPEN ACCESS

Check for updates

Mecanismos legales para el cumplimiento de la legislación en materia de descargas de aguas residuales

Inspección y vigilancia

El artículo 16 constitucional faculta a las autoridades administrativas a realizar visitas domiciliarias para verificar el cumplimiento de los ordenamientos legales (CPEUM, art. 16) (DOF, 2019). Estas visitas se encuentran reglamentadas por la LGEEPA en su Capítulo II sobre "Inspección y Vigilancia", en donde se da atribuciones a la Semarnat para realizarlas (LGEEPA, 1988, art. 161) (DOF, 2018a). La Semarnat ejerce esas facultades a través de la Profepa, encargada de vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales relacionadas con la prevención y el control de la contaminación ambiental, los recursos naturales, y descargas de aguas residuales a cuerpos de aguas nacionales, entre otros (Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012. Art 45) (DOF, 2012). Por su parte, la Conagua, conforme a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, también tiene la facultad de realizar inspección o fiscalización de las descargas de aguas residuales con el objeto de verificar el cumplimiento de la ley (LAN, art. 95) (DOF,

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

2020). Como resultado de las visitas de inspección o verificación, la autoridad del agua o ambiental competente podrá imponer las sanciones o medidas de apremio y seguridad respectivas previstas en la ley.

Los estados también tienen facultades en materia de inspección y vigilancia para la prevención y el control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal, así como de las aguas nacionales que tengan asignadas (LGEEPA, 1988, art. 7, frac. VIII) (DOF, 2018a). Por su parte, los municipios tendrán la facultad de vigilar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, así como de las aguas nacionales que tengan asignadas (LGEEPA, 1988. art. 8, frac. VII) (DOF, 2018a). En este tenor, la Ley de Aguas del Estado de B.C.S. establece que los ayuntamientos por sí o a través del organismo operador podrán llevar a cabo visitas para verificar las conexiones de las descargas; que las descargas cumplan con lo dispuesto en la ley, y el cumplimiento de la ley.

Para conocer el número de actos de control que realizaron las autoridades en materia de descarga de aguas residuales en el periodo seleccionado, se solicitó a las autoridades de los tres ámbitos de competencia la información mediante los instrumentos de acceso a la información pública (Tabla 5 y Tabla 6). En las respuestas solamente hubo resultados positivos de la Profepa y Conagua. La Comisión Estatal del Agua, los organismos operadores municipales del Sistema de Agua

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Potable Alcantarillado y Saneamiento de Mulegé, de Los Cabos y de La Paz contestaron que no tienen la información solicitada. Solamente el H. XVI Ayuntamiento de Comondú refirió que, en 2018, se realizaron seis visitas de inspección de descargas residuales a miembros de la industria quesera en el municipio, a fin de verificar la existencia de trampas para grasas y sólidos en sus descargas; hicieron observaciones a dos de ellas (H. Ayuntamiento de Comondú XVI, 2019).

Tabla 5. Actos de control en materia de descargas de aguas residuales realizados por la Profepa en B.C.S., 2009-2018.

Concepto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Visitas de inspección realizadas a puntos de descargas de aguas residuales	0	0	0	0	0	20	4	3	12	5
Clausuras totales temporales	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1
Clausuras parciales temporales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verificación de cumplimiento de medida correctiva	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1
Sanciones	0	0	0	0	0	8	2	1	3	1

Fuente: Profepa, Unidad de Transparencia, Oficio PFPA/1.7/12C.6/00003019.18, Respuesta a la solicitud 1613100003019 (Profepa, 2019).

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tabla 6. Actos de control en materia de descargas de aguas residuales realizados por la Conagua en B.C.S., 2009-2018.

Concepto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Visitas de inspección realizadas a industrias y empresas que descarguen aguas residuales	3	3	2	6	13	1	6	9	10	16
Visitas de inspección realizadas únicamente a sector industrial	0	0	1	0	0	1	1	3	2	1
Sanciones impuestas con motivo de descargas de aguas residuales en el estado para las visitas realizadas en los años que se indican	1	2	2	2	5	0	0	6	6	-

Fuente: Conagua, oficio 160629, respuesta a solicitud SISI 1610100011519 (Conagua, 2019b).

Sanciones y medidas precautorias

La autoridad, ya sea federal, estatal o municipal, cuenta con la autoridad para constatar la observancia de la normatividad, y podrá imponer sanciones o medidas preventivas. La Ley de Aguas Nacionales (LAN) (DOF, 2020) establece en su artículo 118 BIS 2 que, en caso de existir riesgo inminente, daño, deterioro a la salud, a las aguas nacionales, a los

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

bienes nacionales, a la biodiversidad o a los ecosistemas vinculados con el agua, la Conagua o la Profepa, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán realizar de manera inmediata alguna o algunas de las medidas establecidas. Una vez que la autoridad desahoga el procedimiento administrativo correspondiente y determina que existe una violación a la ley podrá, conforme al artículo 119 de la LAN (DOF, 2020), sancionar faltas relativas a las descargas de aguas residuales, y serán sancionadas por la Conagua, según lo establece el artículo 120 de la LAN (DOF, 2020), con multas, independientemente de las sanciones estipuladas en la LGEEPA, LAN, Ley de Bienes Nacionales y Ley Federal de Metrología y Normalización y sus reglamentos, las Normas Oficiales Mexicanas, el Código Penal Federal y demás disposiciones aplicables en la materia (Tabla 7).

Tabla 7. Sanciones en materia de descargas de aguas residuales reguladas por la Ley de Aguas Nacionales.

Acción sancionada en materia de descargas	Sanciones reguladas
Conagua	
I. Descargar de forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos	Clausura temporal del aprovechamiento de aguas nacionales Suspensión de las actividades que dan origen al proceso generador de

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Acción sancionada en materia de descargas	Sanciones reguladas
que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero X. Impedir u obstaculizar las visitas, inspecciones, reconocimientos, verificaciones y fiscalizaciones que realice la Conagua XI. No entregar los datos requeridos por la Conagua o la Profepa, según el caso, para verificar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la ley y en los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga, así como en otros ordenamientos jurídicos XII. Usar volúmenes de agua mayores que los que generan las descargas de aguas residuales para diluir, y así tratar de cumplir con las normas oficiales mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga XV. No cumplir con las obligaciones consignadas en los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga XXI. No informar a la Conagua de cualquier cambio en sus procesos cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o	las descargas de aguas residuales Promover ante las autoridades de protección civil y seguridad pública de los gobiernos Federal, de los estados y de los municipios, la adopción de medidas urgentes, incluidas el aseguramiento de bienes, remoción o demolición de infraestructura, con el objeto de proteger la vida y los bienes de las personas (LAN, art. 118 BIS 2) (DOF, 2020) Multas relativas a las descargas: De 260 a 1 950 Unidades de Medida y Actualización, en el caso de violación a las fracciones X, XI, XXI De 1 560 a 6 500 Unidades de Medida y Actualización, en el caso de violaciones a las fracciones I, XII De 1 950 a 26 000 Unidades de Medida y Actualización, en el caso

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Acción sancionada en materia de descargas	Sanciones reguladas
en los volúmenes de las aguas residuales que hubieren servido para expedir el permiso de descarga correspondiente (LAN, art. 119) (DOF, 2020)	de violación a la fracción XV (LAN, 1992. art. 120) (DOF, 2020)
Ayuntamientos	
Incumplir con el pago respectivo conforme a lo dispuesto en la ley (LA BCS, 2019: art. 137)	Impedir, obstruir o cerrar la posibilidad de descargar aguas residuales a las redes de drenaje y alcantarillado (LA BCS, 2019: art. 137)
Ayuntamientos en coordinación con la autoridad ambiental	
Descargar incumpliendo con las condiciones particulares de descargas, los límites máximos permisibles de contaminantes que señalan las NOM, así como con lo dispuesto en la legislación de equilibrio ecológico y protección al ambiente, y demás aplicable a la materia (LA BCS, 2019: art. 137)	Impedir, obstruir o cerrar la posibilidad de descargar aguas residuales a las redes de drenaje y alcantarillado (LA BCS, 2019: art. 137)

Fuente: elaboración propia.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

A nivel estatal, la Ley de Aguas de B.C.S. faculta a los ayuntamientos a realizar actos para "impedir, obstruir o cerrar la posibilidad de descargar aguas residuales a las redes de drenaje y alcantarillado, cuando el usuario incumpla con el pago respectivo conforme a lo dispuesto por la ley, o en colaboración con las autoridades ecológicas, cuando la descarga no cumpla con las condiciones particulares de descarga, los límites máximos permisibles o con lo dispuesto por alguna otra ley ambiental aplicable" (LA BCS, 2019: art. 137).

Denuncias penales

Según lo establece el artículo 182 de la LGEEPA (DOF, 2018a), en casos en que la Semarnat tenga conocimiento de actos u omisiones que pudieran constituir delitos conforme a lo previsto en la legislación aplicable, formulará ante el Ministerio Público Federal (MPF), la denuncia correspondiente a través de la Profepa. Por su parte, el artículo 123 Bis 1 de la LAN (DOF, 2020) faculta a la Conagua a formular denuncias ante el MPF en los casos en que se presuma la existencia de algún delito. Asimismo, toda persona podrá presentar directamente las denuncias penales que correspondan a los delitos ambientales previstos en la legislación aplicable (LGEEPA, 1988, art. 182) (DOF, 2018a).

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

El delito en materia de descargas de aguas residuales se encuentra regulado en el artículo 416 del Código Penal Federal, que establece que:

> "Se impondrá pena de uno a nueve años de prisión y de trescientos a tres mil días multa, al que ilícitamente descargue, deposite, o infiltre, lo autorice u ordene, aguas residuales, líquidos químicos o bioquímicos, desechos o contaminantes en los suelos, subsuelos, aguas marinas, ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de competencia federal, que cause un riesgo de daño o dañe a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a la calidad del agua, a los ecosistemas o al ambiente. Cuando se trate de aguas que se encuentren depositadas, fluyan en o hacia un área natural protegida, la prisión se elevará hasta tres años más y la pena económica hasta mil días multa" (CPF, 1931, art. 416) (DOF, 2018b).

La denuncia penal constituye uno de los instrumentos para generar el cumplimiento en materia ambiental que más influye en los particulares, por lo que se considera importante el análisis del número de denuncias que se han presentado por parte de la Profepa. Es de señalar que la Conagua no tiene registro de denuncia penal alguna relativa a descargas de aguas residuales en el periodo analizado (Conagua, 2019a; Conagua, 2019b) (Tabla 8).

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Tabla 8. Denuncias penales presentadas por la Profepa en materia de delitos relativos a descargas de aguas residuales en B.C.S., 2009-2018.

Denuncias penales ante la PGR	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Municipio de Comondú	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Municipio de La Paz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Municipio de Loreto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Municipio de Los Cabos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Municipio de Mulegé	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Total	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**

Fuente: Profepa, Unidad de Transparencia, Oficio PFPA/1.7/12C.6/00003019.18, Respuesta a la solicitud 1613100003019 (Profepa, 2019).

Denuncia popular

La denuncia popular es un instrumento de política ambiental que brinda la posibilidad a cualquier persona, grupos sociales, organizaciones no gubernamentales, asociaciones y sociedades de denunciar ante la Profepa o ante otras autoridades un hecho, acto u omisión que produzca o pueda

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

producir desequilibrio ecológico, o daños al ambiente o a los recursos naturales, o contravenga las disposiciones de la ley y de otros ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente, y la preservación y restauración del equilibrio ecológico (LGEEPA, 1988, art. 189) (DOF, 2018a). Estas denuncias brindan la legitimidad para que la sociedad pueda acudir ante la autoridad y denunciar cualquier descarga de agua residual que pueda afectar tanto a la salud como el medio ambiente. A partir de la denuncia, la autoridad tiene la obligación de iniciar un procedimiento de inspección y verificación para constatar el incumplimiento de algún ordenamiento jurídico y proceder en consecuencia (Tabla 9 y Tabla 10).

Tabla 9. Denuncias presentadas ante la Profepa en materia de descargas de aguas residuales en B.C.S., 2009-2018.

Denuncias ante Profepa	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Municipio de Comondú	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Municipio de La Paz	0	0	0	0	1	4	2	1	0	3
Municipio de Loreto	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Municipio de Los Cabos	2	3	1	2	3	2	2	2	2	1
Municipio de Mulegé	0	0	0	2	0	1	1	0	1	0
Total	**2**	**3**	**1**	**4**	**5**	**7**	**4**	**3**	**3**	**4**

Fuente: Profepa, Unidad de Transparencia, Oficio PFPA/1.7/12C.6/00003019.18, Respuesta a la solicitud 1613100003019 (Profepa, 2019).

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tabla 10. Denuncias presentadas ante la Conagua en materia de descargas de aguas residuales en B.C.S., 2009-2018.

Denuncias ante Conagua	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	2	1	0	0	4	0	0	1	2	2

Fuente: Conagua, oficio 160629, respuesta a solicitud SISI 1610100011519 (Conagua, 2019b).

Auditoría ambiental

Con el objetivo de proteger el medio ambiente y la salud humana, la autoridad ambiental ha establecido diversos programas para fomentar el cumplimiento voluntario de la normatividad ambiental e incrementar el respeto a la legislación vigente. El principal es la auditoría ambiental, la cual busca que responsables del funcionamiento de una empresa, en forma voluntaria, examinen metodológicamente sus operaciones en cuanto a la contaminación y el riesgo que generan, así como el cumplimiento en general de la legislación ambiental, los ordenamientos internacionales, las buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables. El objetivo es establecer las medidas preventivas y correctivas que sean

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

necesarias para cuidar el medio ambiente (LGEEPA, 1988, art. 38 BIS) (DOF, 2018a).

La autoridad competente para llevar a cabo el programa de auditoría ambiental es la Profepa, que celebra un acuerdo con el particular para la realización de la auditoría. Con este acuerdo, el particular se obliga a sujetarse a los resultados y al Plan de Acción que se elabora al final de la auditoría, y donde se fijan los programas preventivos y correctivos, así como el tiempo para instrumentarlos (CCA, 1999). Una vez concluida la auditoría, y si la empresa cumple satisfactoriamente con las especificaciones técnicas establecidas en el Plan de Acción, la Profepa otorga el Certificado de Industria Limpia. Esto representa un incentivo atractivo para la industria, al reflejar una alta responsabilidad ambiental y social de la empresa en cuestión. Existen 33 empresas con certificado de industria limpia vigente en B.C.S. para el periodo 2019-2021, entre ellas se encuentran empresas automotrices, aeropuertos, cementeras, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), hoteles, y dos plantas de tratamiento de aguas residuales: Fonatur Infraestructura, S.A. de C.V. (planta de tratamiento de aguas residuales de Loreto/Nopoló) y Fonatur Mantenimiento Turístico, S.A. de C.V. (planta de tratamiento de aguas residuales) (Profepa, 2020).

© 2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Tecnología y Ciencias del Agua

OPEN ACCESS

Check for updates

Discusión

Situación en B.C.S.

La disponibilidad y calidad del agua son vitales para el desarrollo de B.C.S. Uno de los factores clave en la problemática relacionada con el agua es la mala gestión de las aguas residuales y, aún y cuando existe un amplio marco legal federal, estatal y municipal que las regula, existen deficiencias para lograr el cumplimiento de la normatividad en materia de aguas residuales en la entidad.

De la Tabla 1 se observó que, según el reporte de Conagua de 2014, de las 29 plantas de tratamiento de aguas residuales reportadas en B.C.S., 44 % opera en malas condiciones, o requiere de rehabilitación o tiene algún otro problema para su operación óptima; 24 % no indica las condiciones de operación, y 32 % inició operaciones o tuvo modificaciones recientemente, pero no se mencionan las condiciones de operación. Estos reportes ponen de manifiesto que casi la mitad de las plantas de tratamiento municipales reportadas están operando en malas condiciones. Por lo tanto, la autoridad debería verificar su funcionamiento para determinar si están cumpliendo con los lineamientos de ley con el fin último de proteger los ecosistemas y la salud de la población.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Asimismo, se puede observar que después del reporte de 2014 no se volvieron a hacer públicas las observaciones de la Conagua en cuanto al funcionamiento de las plantas, por lo menos en ese formato informativo.

Ahora bien, de esas 29 plantas municipales, el agua descargada se reutiliza para riego de forrajes (dos plantas); riego agrícola (cinco plantas); riego de praderas (una planta); áreas verdes (cuatro plantas); riego de campos de golf y áreas verdes (nueve plantas); infiltración al suelo (siete plantas), o vertimiento a un arroyo (una planta). De las 13 plantas reportadas en malas condiciones, nueve plantas destinan el agua residual para el riego, ya sea de forrajes, agrícola, praderas o áreas verdes; tres plantas las infiltran al suelo; y una se dedica al riego de campos de golf. De las restantes ocho que cuentan con comentarios, se observa que seis iniciaron operaciones más recientes, o tuvieron modificaciones o rehabilitación y destinan el agua residual a riego de campos de golf; una para riego de praderas, y una para riego agrícola. De la Tabla 2 observamos que los usos con mayor volumen de descarga concesionado son el industrial, el de usos múltiples, la acuacultura y el de servicios; sin embargo, no existe información disponible en las páginas electrónicas sobre su calidad o reutilización.

Si se considera que entre las principales fuentes de contaminación del agua en B.C.S. están las descargas de las aguas municipales, industriales y agrícolas sin tratamiento previo y la baja eficiencia de las plantas de tratamiento (Tejas-Álvarez, 2013) resulta trascendente la información de las tablas anteriores. En ellas se observa que el agua

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

residual en B.C.S. se está reutilizando incluso sin que las plantas de tratamiento estén funcionando en óptimas condiciones, lo cual pone en riesgo la salud y los ecosistemas. Ante esto, cobra especial relevancia la obligación de la autoridad de llevar a cabo sus funciones de inspección y verificación para exigir el cumplimiento de la normatividad y, en caso de incumplimiento, ejercer sus facultades para la imposición de las sanciones correspondientes.

Competencia y coordinación institucional

Las aguas residuales están reguladas, en primer término, por la legislación federal (Tabla 3). La Constitución mexicana, siendo la ley suprema, establece los derechos humamos al agua y al saneamiento, y sienta las bases para la distribución de competencia entre los tres órdenes de gobierno (Tabla 4). Las principales leyes federales que reglamentan los artículos constitucionales relativos a las descargas de aguas son la LGEEPA y la LAN. La LGEEPA, en tanto la ley marco en materia ambiental, establece los criterios para la prevención y el control de la contaminación del agua y ecosistemas mediante la regulación de las descargas de aguas residuales, facultando a la Profepa como la autoridad ejecutora encargada de verificar el cumplimiento de la ley y sancionar su incumplimiento. La

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

LAN regula la calidad de las aguas residuales, la prevención y el control de la contaminación, la recirculación y la reutilización, facultando a la Conagua como autoridad competente para verificar su cumplimiento, e imponer sanciones y medidas precautorias. Esta competencia se centra en la premisa de que las aguas son propiedad de la nación y, por lo tanto, de competencia federal.

Los estados, en este caso B.C.S., son los encargados de regular sobre el control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal y las federales que le sean asignadas y vigilar el cumplimiento de las NOM. Los municipios, por su parte, poseen facultades sobre la administración y vigilancia de los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de las aguas residuales (Tabla 4). Esta distribución primaria de competencia entre la federación, estados y municipios pareciera clara; sin embargo, aplican ciertos criterios marcados por disposiciones de control de la contaminación en las que según el contenido de las descargas puede ser de competencia federal o estatal. Por ejemplo, en el caso de descargas de hidrocarburos, independientemente de que sean descargados a la red de alcantarillado de competencia municipal, la Profepa sigue teniendo facultades para sancionar. Asimismo, dependiendo de la fuente de las aguas residuales, también puede variar la competencia de la autoridad reguladora, o bien puede estar determinada por el lugar de descarga. Por ejemplo, será la autoridad federal (Profepa/Conagua) la encargada del control de las

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

descargas de las aguas de las plantas de tratamiento municipales vertidas a algún cuerpo receptor catalogado como bien nacional.

Este entramado de facultades disperso en leyes federales, estatales y municipales (Tabla 3 y Tabla 4) genera una fragmentación tanto de la regulación de las aguas residuales como del control de la contaminación, situación que favorece la inactividad o parálisis de la función administrativa para gestionar las aguas residuales. Esta problemática se vuelve más seria toda vez que la autoridad encargada de las aguas residuales en los tres niveles de gobierno debe supervisar un enorme número de obligaciones (Cory & Rahman, 2009), lo que requiere una sólida estructura institucional para la gestión y el control de las aguas residuales.

Ineficacia de los mecanismos legales para lograr el cumplimiento

En México existe un extenso marco legal que regula las descargas de aguas residuales e impone los límites máximos permitidos de contaminantes en las descargas. Sin embargo, en la actualidad, ese tipo de aguas sigue siendo un factor de riesgo que pone en peligro el abastecimiento de agua y la salud de la población. En este contexto, la

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

facultad de la autoridad ambiental de llevar a cabo la inspección es uno de los mecanismos de control más importantes, toda vez que podrá verificar el cumplimiento de la normatividad de manera coercitiva, sancionando los incumplimientos o la afectación al ambiente, ordenando, de ser procedente, la reparación del daño ambiental causado (Semarnat & Profepa, 2014).

Existe poca literatura referente a los efectos de la eficacia de la legislación para la adecuada gestión de las aguas residuales. En este artículo se presentan los resultados de los mecanismos a disposición de la autoridad para hacer cumplir la legislación en materia de aguas residuales en B.C.S. Si bien éstos son suficientes para verificar el cumplimiento de la normatividad por parte de los regulados y sancionar el incumplimiento, tales herramientas no son ejecutadas como sería necesario y existe un incumplimiento sistemático por parte de los particulares. Por ello, es necesario que las autoridades aumenten la vigilancia del cumplimiento de la normatividad relativa a las descargas de aguas residuales con o sin tratamiento, en especial de las NOM y las condiciones particulares de descarga.

El número y resultados de las visitas de verificación del cumplimiento de la normatividad realizadas por la Profepa y Conagua permiten conocer la magnitud de la actividad de la autoridad en la materia. No obstante, es preciso aclarar que no determinan el grado de control de la contaminación o el cumplimiento ambiental de las personas reguladas. De la Tabla 5, se desprende que la Profepa no realiza visitas

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

de manera representativa a puntos de descargas de aguas residuales a cuerpos de aguas nacionales, pero reportó un total de 29 plantas de tratamientos municipales (Tabla 1) y 235 títulos de descargas (Tabla 2). Las sanciones impuestas por la Profepa tampoco muestran una pena representativa que provoque el cumplimiento de la normatividad por parte del gobernado. Del reporte de la Conagua (Tabla 6) se observa que llevó a cabo un mayor número de visitas de inspección, que fue en aumento hasta 2018, cuando se hicieron 16 de esas visitas, aunque esto representa poca ejecución por parte de la autoridad encargada de verificar el cumplimiento de la normativa en materia de descarga de aguas residuales en B.C.S.

En cuanto a las denuncias penales, que podría ser el instrumento que mayor conciencia de cumplimiento genere entre los gobernados, no ha sido utilizado, excepto por dos denuncias realizadas por Profepa en 2017 y 2018, en un periodo de diez años partiendo de 2009 (Tabla 8). Establecer una política pública que fomente la denuncia penal tanto por parte de la Profepa y Conagua como por la ciudadanía favorecería activar ese mecanismo. Para ello deberían existir mejores canales de acceso y generación de la información, concientización y mejoramiento institucional, lo cual debería incluir a la Fiscalía General de la República, que es la autoridad encargada de sancionar el incumplimiento. Por otra parte, la figura de denuncia popular o denuncia ciudadana ha sido más efectiva para la atención de la problemática de las descargas de aguas residuales, siendo la Profepa la autoridad que recibe más denuncias en el

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

ámbito federal por parte de la ciudadanía (Tablas 9 y 10). Por ello, la incorporación de la sociedad en las tareas de vigilancia debe alentarse y reconocerse como un mecanismo necesario en el sistema de verificación del cumplimiento de la normatividad, incrementando así las capacidades institucionales de la Profepa o la Conagua.

La auditoría ambiental como instrumento de fomento del cumplimiento de la normatividad ambiental ha tenido buenos resultados en términos generales para lograr que las empresas cumplan voluntariamente con las normas ambientales. En B.C.S., de 33 empresas certificadas, dos de ellas son plantas de tratamiento de aguas residuales. Las empresas que obtienen el Certificado de Industria Limpia son consideradas al corriente en el cumplimiento de la normatividad en la materia de agua y existe el riesgo de que no sean verificadas por autoridades tanto federales como municipales, dado que solo cuentan con la obligación de solicitar la renovación a los dos años. De ahí que se debe actualizar la información de acuerdo con el cumplimiento de la legislación ambiental nacional, en el caso en estudio, referente a la calidad de las descargas de aguas residuales.

Otra deficiencia relevante en materia de control es la falta de mecanismos reales para que los ayuntamientos sean regulados y sancionados. Se debe tomar en cuenta que los municipios, si bien prestan el servicio de suministro de agua potable y el manejo de las redes de alcantarillado, tienen responsabilidad por el tratamiento de las aguas residuales antes de ser vertidas a un cuerpo receptor de la nación. El

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

gobierno federal, a través de la Profepa y la Conagua, debería asegurar que el agua que los municipios descargan, o bien proporciona para ser reutilizada, esté dentro de los parámetros que marca la normatividad y que, en caso de incumplimiento, las partes correspondientes sean sancionadas. Esta será la única vía para acabar con años de operación deficiente de las plantas de tratamiento municipales que son en este momento la fuente más importante de contaminación de agua en Baja California Sur.

Conclusiones

Los mecanismos legales para lograr el cumplimiento de la legislación en materia de descargas de aguas residuales analizados son instrumentos idóneos para que la autoridad verifique y haga cumplir la normatividad ambiental; la eficacia de la ley depende de la ejecución por parte de las autoridades, y el cumplimiento por parte de las y los gobernados. Sin la aplicación de la legislación relativa a las descargas de aguas residuales no se lograrán alcanzar los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, tendientes a reducir la contaminación del agua y el porcentaje de aguas residuales sin tratar, y fomentar el reúso y reciclado del agua residual de manera segura.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Analizados los resultados de los mecanismos legales para el cumplimento de la legislación en B.C.S., en general, lleva a determinar que existe poca ejecución por parte de las autoridades competentes, lo cual fomenta la mala gestión de las aguas residuales en el estado. Sin duda, es preciso realizar mayor investigación sobre la dinámica inter/institucional, pero las tablas sugieren que existe una problemática administrativa e institucional para exigir el cumplimiento por parte de la autoridad, y que se carece de una política pública adecuada para la aplicación de la normatividad en cuanto a las descargas de aguas residuales. Es necesario que las autoridades de los tres ámbitos de gobierno evalúen sus estrategias y las orienten hacia los objetivos locales, nacionales e internacionales.

Asimismo, es prioritario realizar estudios periódicamente para determinar los niveles de cumplimento de las normas relativas a las descargas de aguas residuales y que exista información pública disponible para analizarlos a la luz de las condiciones ambientales imperantes. Esto permitiría determinar la eficacia de la legislación para revertir o prevenir un problema ambiental determinado, que en el caso en estudio será la contaminación y escasez del agua en B.C.S. Solo cuando se haya generado la información sobre el cumplimiento de la ley referente a las descargas de aguas residuales se podrá determinar si al aumentar los esfuerzos de aplicación de las leyes y reglamentos se disminuye el vertimiento de descargas de aguas residuales sin tratamiento previo o, bien, se reduce el total de aguas residuales vertido a cuerpos de aguas

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

nacionales. Entonces se podrá cambiar de paradigma y considerar las aguas residuales como una fuente alternativa de agua.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y a quienes contribuyeron al desarrollo de este estudio.

El presente trabajo se hizo bajo el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) de México a través de la beca para doctorado otorgada a la primera autora, mismo que forma parte de su tesis doctoral.

Referencias

AGNU, Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. (A/70/L.1.). Recuperado de www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E

Azuela, A., David-Gidi, A. F., Leal, P., Hojer, M., & Saavedra, C. (2006). *El cofre vacío: los indicadores de cumplimiento ambiental en México, 1996-2006*. México, D.F., México: Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Béjar, L. J., & Salazar, R. (2018). Los mecanismos de control constitucional aplicados a los actos administrativos en el Derecho Mexicano. Curitiba: Universidad Panamericana. *Revista de Investigaciones Constitucionales*, 5(1), 41-62.

Brañes, R. (2004). *Manual de derecho ambiental mexicano* (2ª ed.). México, DF, México: Fondo de Cultura Económica.

Carabias, J., & Landa, R. (2005). *Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. México, DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México, Fundación Gonzalo Río Arronte.

Carmona-Lara, M. C. (2010). Bases para el conocimiento integrado del Derecho Ambiental. En: Salinas-Sada N., & Alaniz-Pasini, Y. (eds.). *Temas selectos de Derecho Ambiental* (pp. 17-43). México, DF, México: Cámara de Diputados LXI Legislatura, Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Palacio Legislativo.

CCA, Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. (1999). *Indicadores de la aplicación efectiva de la legislación ambiental. Memoria de un diálogo en América del Norte*. Montreal, Quebec, Canadá: Departamento de Comunicación y Difusión Pública del Secretariado de la CCA.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2014). *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación*. México, DF, México: Comisión Nacional del Agua. Recuperado de https://www.gob.mx/conagua/documentos/inventario-de-plantas-municipales-de-potabilizacion-y-de-tratamiento-de-aguas-residuales-en-operacion

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2016). *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación.* México, DF, México: Comisión Nacional del Agua. Recuperado de https://www.gob.mx/conagua/documentos/inventario-de-plantas-municipales-de-potabilizacion-y-de-tratamiento-de-aguas-residuales-en-operacion

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2017a). *Estadísticas del agua en México*. México, DF, México: Comisión Nacional del Agua. Recuperado de http://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/EAM2016.pdf

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2017b). *Estado de Baja California Sur descargas de aguas residuales zonas federales extracción de materiales títulos y volúmenes de aguas nacionales y bienes inherentes por uso de agua*. México, DF, México: Comisión Nacional del Agua. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/196271/bcs.pdf

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (18 de enero de 2019a). *Solicitud de información 1610100011519, Oficio BOO.903.001.015.004*. México, DF, México: Comisión Nacional del Agua.

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (18 de enero de 2019b). *Respuesta a solicitud SISI 1610100011519. Oficio 160629*. México, DF, México: Comisión Nacional del Agua.

Consejo Estatal de Ecología de Hidalgo. (2003). *Indicadores ambientales del estado de Hidalgo 2003*. Recuperado de http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/04_indicadores/indicadores_2003_hidalgo.pdf

Cory, D. C., & Rahman, T. (2009). Environmental justice and enforcement of the safe drinking water act: The Arizona arsenic experience. *Elsevier, Ecological Economics*, 68, 1825-1837. Recuperado de www.sciencedirect.com

DOF, Diario Oficial de la Federación. (6 de enero, 2020). *Ley de Aguas Nacionales de 1992*. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

DOF, Diario Oficial de la Federación. (6 de junio, 2019). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917*. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

DOF, Diario Oficial de la Federación. (19 de enero, 2018a). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de 1988*. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm

DOF, Diario Oficial de la Federación (9 de marzo, 2018b). *Código Penal Federal de 1931*. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpf.htm

DOF, Diario Oficial de la Federación. (26 de noviembre, 2012). *Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Recuperado de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366662&fecha=31/10/2014

Gilabert-Alarcón, C., Salgado-Méndez, S. O., Walter-Daesslé, L., Mendoza-Espinosa, L. G., & Villada-Canela, M. (2018). Regulatory challenges for the use of reclaimed water in Mexico: A case study in Baja California. *Water*, 10(1432). DOI: 10.3390/w1010432

Graciano, J. A. (2019). *Uso, manejo y apropiación del agua en destinos turísticos. El caso del municipio de Los Cabos, Baja California Sur* (tesis de doctorado en Ciencias Sociales). Universidad Autonóma de Baja California Sur. Recuperado de http://rep.uabcs.mx/handle/23080/334

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

H. Ayuntamiento de Comondú XVI. (2019). *Organismo Operador del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado y Saneamiento. Respuesta a solicitud folio 0007319*. Comondú, México: H. Ayuntamiento de Comondú XVI.

Heyes, A. (2000). Implementing environmental regulation: enforcement and compliance. *Journal of Regulatory Economics*, 17, 107–129. DOI: https://doi.org/10.1023/A:1008157410380

INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2018). *Información por entidad. Baja California Sur. Cuéntame, México: Instituto Nacional de Estadística*. Recuperado de http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bcs/territorio/clima.aspx?tema=me&e=03

LA BCS, Ley de Aguas de Baja California Sur de 2001. (20 de diciembre, 2019). *Boletín Oficial del Gobierno de Baja California Sur*. Recuperado de https://www.cbcs.gob.mx/index.php/cmply/1493-ley-aguas-bcs

Macías-Gómez, L. F. (2006). Aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental. En: *Conferencia Evaluación de Impacto Ambiental y Capacidad Institucional de la Región Andina*. Colombia. Recuperado de http://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/DOCUMENTS/Colombia%20042706/APLICACI%C3%93N%20Y%20CUMPLIMIENTO%20LEGISLACION%20AMBIENTAL.pdf

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Profepa, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2020). *Empresas con certificado vigente en el estado de B.C.S*. Recuperado de http://sirev.Profepa.gob.mx:9080/EmpresasCertificadasSIIP/EmpresasCertificadas/EmpresasCertificadas.html?estado=3

Profepa, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (6 de febrero de 2019). *Unidad de Transparencia, Oficio PFPA/1.7/12C.6/00003019.18, Respuesta a la solicitud 1613100003019*. México, D.F., México: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Profepa, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2001). *Manual para la evaluación de los índices de cumplimiento de la normatividad ambiental*. México, D.F., México: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Semarnat & Profepa, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2014). *Programa de Procuración de Justicia Ambiental 2014-2018*. México, DF, México: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Recuperado de http://www.Profepa.gob.mx/innovaportal/file/5796/1/ppja_2014-2018.pdf

Sultana, F., & Loftus, A. (2014). *El derecho al agua: economía, política y movimientos sociales*. México, DF, México: Editorial Trillas.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05

Tejas-Álvarez, Z. M. (2013*). Aguas residuales no residenciales en la Ciudad de La Paz: cumplimiento o incumplimiento con la normatividad ambiental* (tesis de maestría). Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento Académico de Economía, La Paz, Baja California Sur, México.

UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas. (2012). *Las fuentes de Derecho Administrativo*. Recuperado de https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3143/7.pdf

UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: el recurso desaprovechado*. París, Francia: Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (World Water Assessment Program).

Valdivia, A. T., Gámez, A. E., Beltrán, L. F., & Ortega-Rubio, A. (2020). Mexico's legal framework regarding wastewater management: a case study of Baja California Sur. *Mexican Law Review*, 8(2), 115-150. DOI: http://dx.doi.org/10.22201/iij.24485306e.2021.2.15337

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Wurl, J., Imaz-Lamadrid, M. A., & García, F. (2013). Recursos hídricos y cambio climático en Baja California Sur. En: Ivanova, A., & Gámez, A. E. (eds.). *Baja California Sur ante el cambio climático: vulnerabilidad, adaptación y mitigación. Estudios para la elaboración del Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC-BCS)* (pp. 111-144). México, DF, México: Universidad Autónoma de Baja California Sur; Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales; Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.; Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada; Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático; Instituto Politécnico Nacional, y Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.

2023, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 14(4), 198-267. DOI: 10.24850/j-tyca-14-04-05