

Una comparativa de la legislación de aguas residuales en México y España A comparison of wastewater legislation in Mexico and Spain

Diana V. Sanchez-Martinez^a

Abstract:

In most low- and middle-income countries, wastewater is dumped directly into the sea or rivers without treatment. Large cities do not have access to treatment plants or their existence quickly becomes insufficient as the urban population outgrows the growth of government investments and therefore pollution. The discharge of untreated wastewater causes environmental and health problems. Good wastewater management can be a positive issue for the environment and lead to improved food security, health and economic development.

Keywords:

Waste water, treatment plants, pollution, management, environment

Resumen:

En la mayoría de los países de ingreso bajos y medio, el agua residual se vierte directamente al mar o a ríos sin tratamiento alguno. Grandes ciudades no tienen acceso a plantas de tratamiento o su existencia se vuelve rápidamente insuficiente ya que la población urbana supera el crecimiento de las inversiones gubernamentales y por ende de contaminación. La descarga de aguas residuales no tratadas ocasiona problemas ambientales y de salud. La buena gestión de las aguas residuales puede ser una cuestión positiva para el medio ambiente y conducir a mejorar la seguridad alimentaria, la salud y el desarrollo económico.

Palabras Clave:

Agua residual, plantas de tratamiento, contaminación, gestión, medio ambiente

La contaminación del agua a pesar de las mejoras en algunas regiones, está en aumento a nivel mundial. Aunque se hagan progresos sustanciales en la regulación y la implementación, se espera que aumente la contaminación como consecuencia del desarrollo económico impulsado por la urbanización, las industrias y los sistemas de agricultura intensiva. La contaminación del agua generada por el hombre es una amenaza grave para la salud humana y del ecosistema, pero su impacto es difícil de cuantificar. Los asentamientos urbanos son el principal causante de la contaminación de las fuentes de agua (ONU, 2010).

Las descargas de aguas residuales sin tratar provenientes de los centros de población ejercen enorme presión en la mayor parte de los cuerpos de agua superficiales de México; materia orgánica, sodios, grasas, aceites e hidrocarburos constituyen el problema más generalizado. Así el fenómeno de eutrofización, originado por enormes cantidades de nutrientes que se descargan directamente en los ríos y embalse, afecta de manera considerable los cuerpos de agua y favorece la

proliferación de malezas acuáticas que limitan el uso del cuerpo receptor e incrementan las pérdidas de agua por evapotranspiración. La contaminación del recurso hídrico por descargas residuales sin tratamiento previo a cielo abierto, tiene graves consecuencias:

- a) El vertido residual en cauces o acuíferos generan mayor costo en el tratamiento posterior del agua contaminada.
- b) La contaminación afecta la salud pública, el medio ambiente y en ocasiones las actividades económicas de la localidad.

Como durante mucho tiempo la prioridad de los gobiernos fue el abastecimiento de agua, se descuidó el grado de contaminación de las fuentes de abastecimiento y por ello se incrementó de manera considerable. Por eso ahora el gobierno ha convertido el tratamiento de aguas residuales en una de sus prioridades.

De acuerdo a las normas de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) para el cálculo de redes de alcantarillado, casi un 80% del agua potable se

^a Diana Verónica Sánchez Martínez, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-7660-7234>, Email: diana_sanchez8479@uaeh.edu.mx

desecha como residual. Es decir, de los 10, 703.5 hm³ de aguas concesionadas que se abastecen para uso doméstico al año, 8,562.8 hm³ se desechan como aguas residuales. En tanto el promedio de tratamiento de aguas residuales en México es de 26.6% del total vertido un volumen muy por debajo de los estándares internacionales. A diferencia de los servicios de agua potable y alcantarillado, que en algunas regiones tienen coberturas aceptables, el tratamiento de aguas residuales no se realiza satisfactoriamente en ninguna región. Las zonas de río Bravo y Baja California son las que tienen mayor cobertura, pero solo dan tratamiento a 58.9 y 56.7% de sus aguas residuales respectivamente. El problema más grave se presenta en el Valle de México, ya que es mayor productor de aguas residuales del país pero solo tiene capacidad para dar tratamiento a una porción mínima (13.3%) de ellas. Una situación similar se presenta en la región Lerma Santiago, la segunda zona con mayor población y, por lo tanto la segunda mayor generadora de aguas residuales, que solo tiene la capacidad para tratar 26.3% de sus vertidos residuales (Bazant S.J., 2012).

La Organización Mundial de la Salud considera que el agua ha sido contaminada cuando sus propiedades físicas, químicas y biológicas se encuentran alteradas, de tal manera que no reúne las condiciones para su uso. Los orígenes de la contaminación del agua dulce pueden ser urbanos, industriales, mineros y agrícolas (Gutiérrez Nájera, R. 2007).

Las enfermedades causadas por la contaminación de los cuerpos de agua superficiales con materia fecal continúan siendo causas de morbilidad y mortalidad en los países en desarrollo. Las condiciones de la calidad del agua aparecen degradadas en casi todas las regiones del mundo debido a la agricultura intensiva y a las grandes áreas urbanas e industriales (Díaz Coutiño, 2011).

Los contaminantes son una gran variedad de sustancias capaces, inclusive, de combinarse químicamente entre sí; se les puede clasificar en orgánicos (aminoácidos, ácidos grasos, ésteres, detergentes aniónicos, ansinas, amidas, etc.) e inorgánicos, como numerosas sales disueltas en forma de iones (sodio, manganeso, calcio, potasio, cloruros, nitratos, fluoruros, bicarbonatos, fosfatos y sulfatos).

Las aguas residuales en los países con cierto grado de desarrollo son un problema real de contaminación, el cual no reconoce fronteras, pues inclusive, los contaminantes vertidos en las aguas de un país pueden afectar a otros países a través de las corrientes río abajo o en zonas costeras.

Las evidencias muestran que, debido al uso de fertilizantes sintéticos, los acuíferos están contaminados con nitratos. Los peores niveles de contaminación en el

mundo se encuentran en China, India y Europa. El aumento de la población humana en estas regiones obliga a elevar la producción agrícola que, a su vez, requiere elevar el uso de fertilizantes, lo que sin duda empeora el problema de contaminación de los mantos freáticos (Díaz Coutiño, 2011).

Las aguas residuales domésticas, se generan mediante el aporte de desechos humanos y animales, residuos domésticos, aguas de lluvia, etc. A las aguas de abastecimiento; su composición es más o menos constante por lo que para su tratamiento se pueden establecer métodos homologados. En el caso de aguas residuales de origen industrial, existe un número considerable de tratamientos debido a la amplia gama de materiales empleados en la industria (Nájera Martínez A. 2010).

Debido a esta situación diversos países han trabajado en materia de gestión ambiental, sin embargo en México ha habido un desfase entre la emisión de la legislación ambiental y la creación de instituciones que tuvieran como prioridad la aplicación de esta legislación.

La primera ley de carácter ambiental en nuestro país fue la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental publicada en 1971, cuya administración estaba a cargo de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Posteriormente en el Diario Oficial de la Federación del 11 de enero de 1982 se publica la Ley Federal de Protección al Ambiente y cinco años más tarde, el 28 de enero de 1988, se emite la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Esta ley era aplicada y administrada por la ex Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) por conducto del Instituto Nacional de Ecología (INE). La inclusión del INE en una secretaría encargada de atender los problemas derivados del crecimiento industrial y demográfico en las grandes ciudades, pone de manifiesto la orientación urbano industrial de los planteamientos ambientales: calidad del aire en las grandes urbes y contaminación del agua por descargas industriales y municipales (FAO, 2016).

La legislación ambiental mexicana es relativamente joven. La LGEEPA se publica en 1988 y partir de esta fecha se ha modificado de acuerdo con la Ley de la Administración Pública, con las necesidades de ampliar, profundizar y hacer más eficiente las acciones en materia de protección ambiental cuyo objetivo es reforzar el proceso de federalización a través de la descentralización de las funciones de la administración pública.

Los cuatro ejes que la rigen son:

- 1) Impacto Ambiental
- 2) Residuos Peligrosos
- 3) Evaluación del Impacto Ambiental

4) Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica

La inspección y fiscalización del cumplimiento de la LGEEPA recae en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y las leyes ecológicas estatales están a cargo de las procuradurías estatales.

Actualmente la ley ambiental mexicana es la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sin embargo, existen otras leyes federales y nacionales que inciden en varios aspectos en la relación de las ganaderías industriales con los recursos naturales. Estas leyes son: Ley de Aguas Nacionales, Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, Ley General de Salud, Ley Federal de Metrología y Normalización y la Ley Federal de Sanidad Animal.

La ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente establece los siguientes artículos, en materia de agua:

Artículo 8. Fracción VII., que corresponde a los Municipios la aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas que se descarguen a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, así como de las aguas nacionales que tengan asignadas. Esta disposición no se ha cumplido; respecto del recurso agua, las únicas normas que existen para descarga de aguas residuales son genéricas y por tanto, no toman en cuenta las características del proceso productivo o de la actividad sujeta a regulación.

Artículo 93. La Secretaría del Medio Ambiente y recursos Naturales (SEMARNAT) realizarán las acciones necesarias para evitar, y en su caso controlar procesos de eutrofización, salinización y cualquier otro proceso de contaminación en las aguas nacionales.

Artículo 117. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Artículo 119. La Secretaría expedirá las NOM's que se requieran para prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales.

No obstante dicha secretaría sólo ha expedido tres normas genéricas para la prevención y control de la contaminación de las aguas nacionales. Le corresponde a los gobiernos de los Estados y de los Municipios, por sí mismos o a través de los organismos públicos que administren el agua, el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado; así como la vigilancia de las NOM's, determinar el monto de los derechos correspondientes para que el municipio o

autoridad estatal respectiva pueda llevar a cabo el tratamiento necesario y en su caso, proceder a las sanciones a que haya lugar para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local, las descargas derivadas de actividades agropecuaria tal como lo establece el artículo 20.

Posteriormente fue creada la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de diciembre de 1992, dicha legislación señala que la autoridad y administración en materia de aguas nacionales corresponde al Ejecutivo Federal y de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

Es así como la Comisión Nacional del Agua toma gran parte de las funciones que anteriormente estaban a cargo de una secretaría de estado, la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Acorde con el rol secundario que se ha asignado a la agricultura en el proceso de desarrollo, esta secretaría reducida al nivel de una Comisión, pasó a formar parte de la Secretaría de Agricultura y Ganadería en la década de los ochenta.

La SEMARNAP en 1994, se integró al esquema orgánico de esa secretaría con funciones como: la vigilancia del cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la elaboración de normas oficiales mexicanas y responder por su vigilancia, así como el establecimiento de condiciones particulares de descarga, otorgar permisos y licencias de uso y descarga de agua y aplicar la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua.

De este modo, la CNA se convierte en una dependencia con poder político que está por encima del que tienen varias secretarías de estado; sus atribuciones han sido consideradas como excesivas, sin embargo esto le permite ser juez y parte en el recurso del agua.

La LAN contiene disposiciones de orden público e interés social que se ejercen a través de la CNA en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, y que sientan las bases para:

- 1) Establecer y hacer cumplir las condiciones particulares de descarga
- 2) Exigir un permiso para descargar aguas residuales en cuerpos receptores del dominio público
- 3) Ordenar la suspensión de actividades cuando: No se cuente con el permiso de descarga, No se cumpla con la norma oficial mexicana correspondiente o con las condiciones particulares de descarga, Se deje de pagar

el derecho por el uso del bien público y Se utilice el proceso de dilución

4) Realizar las obras necesarias cuando exista riesgo de daño para la población o para el ecosistema, con cargo a quien resulte responsable

5) Infraccionar e imponer sanciones que van de 50 a 10,000 días de salario mínimo por 18 causas entre las que se encuentran: diluir aguas residuales, descargar sin cumplir lo establecido por la Ley y usar aguas nacionales sin el título respectivo. Artículos 4°, 5°, 7°, 85-96, 119-123

Ley de Aguas Nacionales

Artículo 4° La autoridad y administración en materia de aguas nacionales corresponde al Ejecutivo Federal quien la ejercerá directamente o a través de la CNA

Artículo 5° Para cumplir con esta Ley el Ejecutivo Federal promoverá la coordinación con los estados y municipios y fomentará la participación de los usuarios en la realización y administración de las obras y servicios hidráulicos.

Artículo 7° Se declara de utilidad pública: II.- La protección de cuencas, acuíferos, cauces y demás depósitos de propiedad nacional.

Título séptimo: Prevención y control de la contaminación de las aguas

Artículo 85 Es de interés público la protección de la calidad del agua

Artículo 86 La CNA tendrá a su cargo:
III.- Establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga (CPD) que deben satisfacer las aguas residuales (AR) vertidas directamente en aguas y bienes nacionales o en cualquier terreno cuando dichas descargas puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.
IV.- Autorizar el vertido de AR al mar.
V. Vigilar que el uso de las AR cumpla con las normas de calidad¹⁾ del agua emitidas para tal efecto.
VI.- Evitar que los lodos producto de los tratamientos del AR contaminen las aguas superficiales o el subsuelo.

Artículo 87 La CNA determinará: 1) Los parámetros que deberán cumplir las descargas, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos puedan recibir; 2) Las metas de calidad y los plazos para alcanzarlas mediante la expedición de Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales.

Artículo 88 Las personas físicas o morales requieren permiso de la CNA para descargar en forma permanente, intermitente o fortuita AR a cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales incluyendo aguas marinas o cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. Corresponde a los municipios el control de las descargas de AR a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población.

Artículo 89 Para otorgar los permisos, la CNA debe tomar en cuenta la clasificación de los cuerpos de aguas nacionales (Art.87), las NOM's al respecto y las CDP y contestar la solicitud de permiso en un plazo de 60 días hábiles.

Artículo 90 El permiso deberá precisar la ubicación y descripción de la descarga en cantidad y calidad y la duración del permiso.

Artículo 91 La infiltración de Aguas Residuales para recargar acuíferos requiere permiso y debe ajustarse a las NOM's al respecto.

Artículo 92 La CNA podrá ordenar la suspensión de actividades que originen las descargas cuando:
I.- No se cuente con el permiso
II.- La calidad de la descarga no se ajuste a la NOM, a las CDP's o a lo dispuesto en esta Ley y su Reglamento.
III.- Se deje de pagar el derecho por el uso de bienes de dominio público.
IV.- El responsable de la descarga use el proceso de dilución para tratar de cumplir con las NOM's o las CPD's
La CNA, a solicitud de autoridad competente, podrá realizar las acciones y obras necesarias para evitar el riesgo de daño a la población o los ecosistemas, con cargo a quien resulte responsable.

Artículo 93 Son causas de revocación del permiso de descarga de AR:
I.- Efectuar la descarga en un lugar distinto al autorizado
II.- Incurrir en fracciones I, III y IV del Art.92 cuando ya se hubiera suspendido actividades por orden de la CNA.

Artículo 94 La CNA ordenará suspender las actividades que originen las descargas cuando la paralización de una planta de tratamiento pueda causar graves daños a la salud y seguridad de la población o a los ecosistemas.

Artículo 95 La CNA, en el ámbito de la competencia federal, inspeccionará o fiscalizará las descargas de AR para verificar el cumplimiento de la ley. (Actas de Circunstancias con efectos legales)

Artículo 96 La CNA promoverá las normas o disposiciones para hacer compatible el uso de los suelos con el de las aguas dentro de un ecosistema, cuenca o acuífero.

Artículo 119 La Comisión sancionará las siguientes faltas:
I. Descargar aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente ley, en cuerpos que sea bienes nacionales...
VII. No instalar dispositivos necesarios para el registro o medición de la cantidad y calidad de aguas, en los términos que establece la ley...
XII. Utilizar volúmenes de agua mayores que los que generan las descargas de aguas residuales para diluir y así tratar de cumplir con las normas...
XIV. Arrojar o depositar basura, sustancias tóxicas peligrosas y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales en cuerpos de agua.

Artículo 120 Las faltas a que se refiere el artículo anterior serán sancionadas por la Comisión con multas que serán equivalentes a los siguientes en días del salario mínimo general vigente en el área geográfica y en el momento en que se comete la infracción:
I. 50 a 500, en el caso de violación a las fracciones VI, XI, XV y XVII
II. 100 a 1000, en el caso de violaciones a las fracciones II, III, IV, VII, X, XVI y XVII; y

III. 500 a 10,000, en el caso de violación a las fracciones I, V, VIII, IX, XIII y XIV

Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (LFDMA)

La LFDMA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación en julio de 1991 y es el apartado de la Ley Federal de Derechos que se refiere a aguas y bienes que son propiedad de la nación y que, por tanto, ésta puede exigir el pago de un "derecho" por el uso y usufructo de los mismos. Las modificaciones a las tarifas de los derechos se realizan cada seis meses y se publican en la Ley de Ingresos. La última modificación se realizó el 31 de diciembre de 2001.

La Ley de Derechos en Materia de Agua y la norma sobre descargas de agua residual a la cual está vinculada, son expresiones del esquema regulatorio o de "comando y control" que se utiliza en la mayor parte del mundo con la finalidad de internalizar el costo ambiental.

Esta ley es fundamental para regular el acceso al recurso agua, ordenar su disponibilidad y controlar su contaminación. Aunque el discurso político plantea que la ley tiene como objetivo fundamental mejorar la calidad del agua, su articulado contiene un conjunto de obstáculos y barreras que impide que los recursos recaudados se reutilicen para promover la protección y mejoramiento de este recurso. El carácter de esta Ley y su práctica son eminentemente recaudatorios.

La Ley General de Salud

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de julio de 1984, ha sido sometida a reformas, adiciones y modificaciones a lo largo del tiempo. Cuenta con seis reglamentos, sin embargo para estos fines nos interesa el quinto que habla sobre sanidad internacional.

La prevención y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud humana, es uno de veintiocho temas que el artículo 3° de esta ley incluye como materia de salubridad general. El Artículo 3° incluye los conceptos *prevención* y *control* de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud humana. Sin embargo, en el Artículo 111, referente a la promoción de la salud, ya sólo se menciona el término *control* de esos efectos nocivos. De tal manera que la Secretaría de Salud no realiza una actividad de *prevención*, sino que interviene cuando esos efectos ya se han manifestado y entonces se aboca a controlarlos. En sus artículos se menciona lo siguiente:

Artículo 118: Corresponde a la Secretaría de Salud: II.- Emitir las Normas Oficiales Mexicanas para el tratamiento del agua para uso y consumo humano.

Artículo 122: Queda prohibida la descarga de AR sin el tratamiento que satisfaga los criterios establecidos en el artículo 118 a cuerpos de agua que se destinan para el uso o consumo humano.

Ley Federal de Metrología y Normalización

La LFMN orienta sobre la elaboración de normas oficiales mexicanas de carácter obligatorio para productos y procesos que representan un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal o vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de los recursos naturales. Por lo que la elaboración de normas oficiales mexicanas involucra un proceso de concertación entre los diferentes sectores de la sociedad -público, privado, académico, sociedad civil, etc. La finalidad es establecer las características que deben reunir las instalaciones industriales, comerciales, de servicios y domésticas para sus fines propios. Sin embargo, la SAGARPA no ha incursionado en la LFMN.

Leyes estatales.

Todos los estados de la república tienen una ley "ambiental", pero no todos han adecuado su ley a los cambios de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente realizados en 1996. Los estados que cuentan con legislación ambiental, es relativamente joven.

La autoridad ambiental en los estados está representada por figuras jurídico-administrativas de diferente nivel jerárquico; por tanto, la capacidad de cada estado para normar, operar, coordinar y concertar las acciones ambientales que tienen asignadas por sus respectivas leyes ecológicas, difiere considerablemente de una entidad federativa a otra.

La revisión a estas leyes ambientales estatales indican que deberán sujetarse a la autorización previa de los gobiernos municipales, las actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos, impactos ambientales o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos, las normas oficiales emitidas por la federación y otras disposiciones. Las descargas de aguas residuales de las unidades ganaderas intensivas por lo general rebasan los límites de las normas oficiales emitidas por la federación, por lo que en teoría, deberían estar sujetas a la autorización por parte de los municipios.

Los gobiernos de los municipios deben promover el tratamiento de las aguas residuales y su reuso pues en concordancia con la Ley de Aguas Nacionales, las leyes estatales señalan que: "las aguas residuales deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, embalses, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo". Los estados y los gobiernos municipales coadyuvarán con las autoridades federales en la regulación de la disposición final de los lodos generados en los sistemas de tratamiento de aguas.

Por ejemplo, la Ley para la protección y preservación del ambiente del estado de Guanajuato, en su Artículo 6., indica que corresponde al poder ejecutivo del estado: Regular el aprovechamiento sustentable y control de la contaminación de las *aguas de jurisdicción estatal*; aplicar las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de la *contaminación de las aguas* que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población; Implantar y operar sistemas municipales para el tratamiento de aguas residuales de conformidad con las normas oficiales mexicanas, normas técnicas ambientales y demás disposiciones jurídicas aplicables; Llevar y actualizar el registro municipal de las descargas a las redes de drenaje y alcantarillado que administren, cuyos datos serán integrados al Registro Nacional de Descargas.

Respecto del recurso agua, hasta el año de 1994 se habían elaborado y publicado 44 normas oficiales mexicanas para otros tantos aspectos de la actividad económica. En 1995 se trabajaba en una norma sobre descargas de aguas residuales de la porcicultura. Esta norma nunca se concretó porque a fines de ese año hubo un cambio radical en el enfoque regulatorio que significó la abrogación de las normas oficiales mexicanas elaboradas durante 1993 y 1994 para determinados giros económicos, por una norma genérica que no tiene equivalentes a nivel internacional.

Normas Oficiales Mexicanas.

Actualmente están en vigencia tres normas sobre descarga de agua residual:

- 1) NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- 2) NOM-002-ECOL-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales al alcantarillado urbano y municipal.

3) NOM-003-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

En el capítulo de Definiciones de la norma 001 se considera cuerpo receptor las corrientes, depósitos naturales, presas, cauces, zonas marina o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos donde se infiltran o inyectan dichas aguas cuando pueden contaminar el suelo o los acuíferos. Con base en esta definición, la norma 001 contempla cinco cuerpos receptores: Ríos, embalses naturales y artificiales, aguas costeras, suelo y humedales naturales.

El "suelo" de acuerdo con las definiciones de la norma 001 "es el cuerpo receptor de descargas de aguas residuales que se utiliza para actividades agrícolas". Esta norma considera el reciclaje del agua residual en la agricultura como una de las formas óptimas de disposición del agua residual. Cuando éste es el caso, seis de ocho parámetros básicos para los cuales se fijan límites máximos permisibles (LMP), "no aplican", esto es, no se considera su cumplimiento. Estos parámetros son: temperatura, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total y fósforo total.

La intención de la norma 001 de reusar el agua residual en la agricultura se ve limitada por dos circunstancias; la primera, es que no existen recomendaciones técnicas para el empleo del agua residual en riego agrícola. Segunda, los límites máximos permisibles impuestos para los Coliformes Fecales (CF, indicador de patógenos), es el mismo para riego agrícola que para verter a aguas nacionales: 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.

La porcicultura, por ejemplo, genera un promedio de $1.3E+14$ coliformes fecales como NPM, por lo tanto, los productores que empleen el agua residual *tratada* en riego agrícola tendrán que emplear desinfectantes o clorar el agua para no rebasar los LMP de la norma 001. Pero ambas medidas también tienen efectos contraproducentes; en el caso de los desinfectantes se impide que los tratamientos biológicos funcionen adecuadamente porque algunas bacterias y las enzimas son susceptibles a los desinfectantes. En el caso del cloro, algunos estudios demuestran que hay producción de trihalometanos, agentes cancerígenos que se forman a partir del cloro (Hansen A. y Bravo L. 1995).

Si no se recurre a desinfectantes y cloro, se tendrá que pagar un derecho que está en función del volumen de

agua descargada, porque necesariamente se estarán rebasando lo LMP de la norma 001 para coliformes fecales.

b) Usos posteriores del agua residual

La actividad agrícola es la principal consumidora de agua en México. Tomando en cuenta la escasez de este elemento, la regulación ambiental para descargas de aguas residuales tiene como propósito su reciclaje para riego agrícola. Por ejemplo, el 54% del agua de riego empleada en los Distritos de Riego de Tula y Alfajayucan en el estado de Hidalgo se riegan con "aguas negras" provenientes de la Ciudad de México.

En la norma 001 el riego agrícola con agua residual se clasifica en dos grupos: el no restringido cuando la aplicación se hace a cualquier tipo de cultivo y el restringido cuando se exceptúan legumbres y verduras que se consumen crudas. Para el primer caso se fija un LMP de un huevo de helminto por litro y en el segundo de cinco huevos de helminto.

Los usos posteriores del agua suelen ser riego agrícola, abasto público urbano, protección de la vida acuática, explotación pesquera, navegación, recreación y estuarios.

El mayor problema para un reciclaje eficiente del agua residual en riego agrícola es la falta de guías técnicas y manuales que informen y orienten al productor sobre la forma de llevar a cabo esta práctica en forma sustentable.

Límites máximos permisibles (LMP): La norma 001 fija LMP para potencial hidrógeno, coliformes fecales, huevos de helminto, parámetros básicos, metales pesados y cianuros

Tabla 1. Límites máximos permisibles (Lmp)	
Potencial de hidrógeno (pH)	Entre 5 y 10 unidades
Coliformes fecales¹⁷	1,000 promedio mensual 2,000 promedio diario
Huevos de helminto	5 huevos por litro en riego restringido ¹⁸ 1 huevo por litro en riego no restringido ¹⁹

¹⁷ Como número más probable (NMP) por cada 100 mililitros de agua residual

¹⁸ Se puede regar cualquier cultivo excepto legumbres y verduras que se consumen crudas

¹⁹ Se puede regar cualquier cultivo.

Los límites máximos permisibles para los contaminantes básicos se presentan en la siguiente.

Tabla 2. Contaminantes que regula la norma 001		
Básicos	Metales pesados y cianuros	Patógenos y Parásitos
Potencial hidrógeno (pH)	Arsénico	Coliformes fecales
Temperatura	Cadmio	Huevos de helminto
Grasas y aceites	Cianuro	
Materia flotante	Cobre	
Sólidos sedimentables	Mercurio	
Sólidos suspendidos totales	Cromo	
Demanda bioquímica de oxígeno	Níquel	
Nitrógeno total	Plomo	
Fósforo total	Zinc	

El pago de un derecho por el uso de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, se establece en el artículo 278 de la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua; para tal fin, el artículo 278-A clasifica a los cuerpos propiedad de la nación en tres categorías: A, "todos los que no se señalan como tipos B o C"; se consideran B todos los Estuarios y Humedales Naturales. Asimismo, se consideran tipo B, todos los Embalses Naturales o Artificiales, a excepción de los que se clasifican como tipo C." (Ley Federal de Derechos, p. 68)

Según el artículo 278, para el pago del derecho se considera el tipo de cuerpo receptor, el volumen de agua descargada y los contaminantes vertidos que rebasen los LMP establecidos en la misma Ley.

Importantes vacíos en la legislación ambiental y agrícola en los ámbitos federal y estatal: la agricultura en general y la ganadería en particular no están sujetas a disposiciones específicas que regulen su comportamiento. En particular, la vinculación agricultura-ganadería, crucial para fines de sustentabilidad, no está regulada,

2) En el ámbito municipal, son pocos los que cuentan con un reglamento ecológico y de éstos, sólo unos cuantos

contienen medidas concretas que se refieran a la ganadería, en particular a la disposición de sus residuos,

3) Incumplimiento de las disposiciones jurídicas federales, estatales y municipales: artículos 21 y 37 de la LGEEPA, reglamentos municipales, etc.

4) Carencia de instituciones que se aboquen a la solución de los problemas ambientales de la ganadería intensiva a nivel municipal,

5) Falta de coordinación institucional (dependencias ambientales, de fomento pecuario y de financiamiento) en los tres niveles de la administración,

6) Vigencia de una normatividad sobre descarga de aguas residuales genérica que resulta inadecuada desde los puntos de vista económico y ambiental para la ganadería intensiva,

7) Predominio absoluto del esquema regulador sobre el de incentivos económicos que son inexistentes para el sector pecuario.

Una vez que se han mencionado las características de la legislación ambiental de México, es posible hablar de los sistemas jurídicos internacionales que se han dado a través del tiempo para mediar las relaciones entre los Estados soberanos que se enfocan a la preservación del medio ambiente y del equilibrio ecológico, así como de los que aún se encuentran en el proceso.

El instrumento elemental que regular las relaciones entre Estados soberanos, en cualquier materia o institución que se pretenda abordar, es lo que conocemos como tratado internacional, se trata de un acuerdo celebrado entre las naciones, en congruencia con el contenido normativo del derecho internacional público.

La preocupación global por el medio ambiente surgió a finales de los sesenta y principios de los setenta, y fueron los países industrializados los que trabajaron con temas ambientales en la agenda internacional y los que además tomaron iniciativas para convocar a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, realizada en Estocolmo en 1972.

Desde luego que esto represento para los países en vías de desarrollo, vieran la situación como una limitante potencial para su propio crecimiento económico. Insistieron en que la agenda del medio ambiente y el dialogo debían aplicarse para incorporarse sus propias preocupaciones y las cuestiones relacionadas con la

pobreza, el subdesarrollo, la desigualdad y los recursos naturales, todos los cuales están íntimamente ligados con las condiciones y perspectivas ambientales de estos países (Nájera Martínez A., 2010).

Las aguas dulces fueron reguladas en un principio por los Códigos Civiles y a lo largo del tiempo se han dado ordenamientos administrativos. Los recursos naturales no renovables, en cambio carecen prácticamente no solo de una legislación específica en América Latina, sino también de toda norma de índole protectora.

La conferencia de Estocolmo, Suecia, celebrada el 5 y 6 de julio de 1972, conocida también como declaración de la conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, menciona en su principio VI. Que debe ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas o de otras materias y la liberación de calor, en cantidades o concentraciones tales que el medio no pueda neutralizarlas, para que no se causen daños graves o irreparables a los ecosistemas. Deben apoyarse la justa lucha de los pueblos de todos los países contra la contaminación.

Y en el principio VII. Establece que los Estados deben tomar las medidas posibles para impedir la contaminación de los mares por sustancias que puedan poner en peligro la salud del hombre, dañar los recursos vivos y la vida humana, menoscabar las posibilidades de esparcimiento o entorpecer otras utilidades legítimas del mar

La cumbre de Río, es una reunión celebrada en la ciudad del Río de Janeiro, Brasil del 13 al 4 de junio de 1992, trabajo varios principios sobre el medio ambiente y desarrollo sustentable, sin embargo en materia de emisión de aguas residuales se manejan los siguientes principios:

XIII. Los estados desarrollaran leyes nacionales respecto a responsabilidad y compensación por las víctimas de la contaminación y otro daño ambiental. Los estados también cooperaran de una manera expedita y determinada para desarrollar más el derecho internacional respecto a responsabilidad y compensación por los efectos adversos o el daño ambiental causado por actividades dentro de su jurisdicción o control de áreas fuera de su jurisdicción.

XIV. Los estados deberán cooperar efectivamente para desalentar o prevenir la reubicación y transferencia a otros estados de cualesquiera actividades y sustancias que causen degradación ambiental severa o se encuentre que sean dañinas a la salud humana.

El Programa "Frontera XXI", fue celebrado en 1984 entre México y los Estados Unidos de Norteamérica, también es llamado "Acuerdo de la paz", ya que está enfocado en resolver problemas ambientales hacia el desarrollo sustentable, mediante protección de la salud humana, medio ambiente y manejo adecuado de los recursos naturales. En este documento se menciona también el tema del agua a través de la contaminación del agua es uno de los principales problemas ambientales y de salud pública que enfrentan la zona fronteriza, siendo insuficiente el tratamiento de las aguas residuales, la disposición de efluentes no tratadas, el mantenimiento inadecuado de las plantas constituyen riesgos a la salud de las comunidades de esa zona.

El convenio Internacional para prevenir la contaminación de las aguas del mar por Hidrocarburos, es un documento aprobado el 12 de mayo de 1954. Sus objetivos son tomar medidas para prevenir la contaminación de las aguas del mar por descargas de hidrocarburos desde buques; por esa razón sus disposiciones son aplicados a todos los buques, con excepción de los petroleros cuyo arqueado bruto sea inferior a 150 toneladas y otros, se prohíben las descargas de hidrocarburos salvo cuando el buque se halle en ruta y su tasa instantánea de descarga no exceda de 60 litros por mil, agregándose otras cuestiones fundamentales para evitar la contaminación de dichas aguas. Buscan que los países miembros de la ONU tomen medidas en altamar en caso de un accidente marítimo que cause un riesgo de contaminación del mar o del litoral por hidrocarburos, y establecer que tales medidas no lesionen el principio de la libertad o de los mares.

La convención de las naciones unidas sobre el derecho del Mar. Aprobado el 10 de diciembre de 1982, para la Protección y el Desarrollo del medio marino de la región del gran Caribe, fue aprobado el 24 de marzo de 1983. El cual es un protocolo de cooperación para combatir los derrames de Hidrocarburos.

Existen otros instrumentos de gran importancia que en forma consecutiva se han formulado por la organización de la Naciones Unidas o en forma bilateral por otros Estados Soberanos para cumplir los objetivos que se han citados, y cuya lista resultaría larga y compleja.

La situación de España y sus aguas residuales.

La legislación relativa a aguas continentales en España comienza a tomar importancia en el siglo XIX cuando se comienza a hablar del agua como un bien fundamental para el desarrollo y prosperidad de los pueblos, aunque

todavía sin concederle el valor económico que actualmente se le reconoce.

Durante esta época aparecen las primeras voces que reclaman actuaciones del poder político para encontrar soluciones de futuro. Surge así la planificación hidrológica como una nueva disciplina orientada a garantizar la cantidad y calidad del agua. Así se empiezan a incorporar los temas hidráulicos dentro de la problemática administrativa del Estado (ADECAGUA, 2016).

La normatividad y legislación de España se da a partir de concesiones y autorizaciones que el Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente (MAGRAMA) determina mediante los siguientes documentos:

1. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
2. Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
3. Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
4. Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
5. Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
6. Resolución de 25 de mayo de 1998, de la Secretaría de Estado de Aguas y Costas, por la que se declaran las «zonas sensibles» en las cuencas hidrográficas intercomunitarias.
7. Resolución de 10 de julio de 2006, de la Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, por la que se declaran las Zonas Sensibles en las Cuencas Hidrográficas Intercomunitarias.
8. Resolución de 30 de junio de 2011, de la Secretaría de Estado de Medio Rural y Agua, por la que se declaran las zonas sensibles en las cuencas intercomunitarias.
9. Prevención y el Control Integrados de la Contaminación, IPPC
10. Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.
11. Orden AAA/2056/2014, de 27 de octubre, por la que se aprueban los modelos oficiales de solicitud de autorización y de declaración de vertido
12. Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de

los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo.

13. Vertidos de aguas residuales: entidades colaboradoras
14. Vertidos de aguas residuales: Acuerdo voluntario entre el Ministerio de Medio Ambiente y ASPAPEL

Para el manejo de los recursos hídricos de España se han creado instituciones llamadas cuencas, que se especializan en la administración de estos. Fueron creadas en 1926, teniendo únicamente la función principal de la construcción de infraestructura hidráulica. Sin embargo en los últimos años su función ha incluido la protección y el uso sostenible del agua, una tendencia que se ha relacionado directamente con la implementación de la directiva marco del agua de 2000 de la EU en España.

La legislación vigente para el control microbiológico del agua de consumo humano no contempla la búsqueda de parásitos ni de virus patógenos para el hombre. Si bien los métodos de potabilización vigentes para la supresión de bacterias del agua logran eliminar la gran mayoría de las formas parasitarias; algunos elementos de resistencia de estos organismos no se afectan por los tratamientos de cloración. Otro tipo de riesgo lo constituye el agua proveniente de pozos poco profundos de zonas rurales, los que son muy susceptibles de contaminarse. En un estudio reciente de Argentina, a cargo de M.M. Juárez, *et al.* 2015, se encontró que existe cumplimiento con la normativa vigente para el agua de consumo humano. Sin embargo, en ella se encontraron otro tipo de microorganismos capaces de producir procesos patológicos, tales como los parásitos o los virus, mostrando por lo tanto que esa agua no es segura para el consumo humano. (M.M. Juárez, *et al.* 2015).

En España, el Reglamento del Dominio Público Hidráulico de MAGRAMA, estipula la prohibición con carácter general del vertido directo o indirecto de aguas y productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales o cualquier otro elemento del Dominio Público Hidráulico, salvo que se cuente con la previa **autorización** otorgada por los organismos responsables de las Cuencas, por lo que le competente los vertidos directos a aguas superficiales o subterráneas y los vertidos indirectos a aguas subterráneas, tal como se indica a continuación:

“La autorización de vertido es una de las principales herramientas con que cuenta la administración para gestionar la contaminación de las aguas. Además de llevar a cabo una vigilancia y control mediante

los programas de seguimiento, resulta fundamental actuar en el origen de los focos de contaminación para reducir progresivamente el impacto que las distintas actividades provocan en los ecosistemas acuáticos” (MAGRAMA, 2016).

Este país considera importante garantizar que los vertidos suponen el menor impacto posible sobre los cuerpos de agua, por lo que la Autorización de vertido establece los siguientes criterios:

- Identificar el origen de las aguas residuales y localización del punto de vertido.
- Dar seguimiento al caudal y valores límite de emisión del efluente.
- Instalaciones de depuración y evacuación que el Organismo de Cuenca considere suficientes para cumplir con la normativa sobre la calidad del medio receptor.
- Plazo de las distintas fases de las obras de las instalaciones de depuración así como las distintas medidas que se deban adoptar para reducir la contaminación.
- Plazo de vigencia de la autorización.
- El importe del canon de control de vertidos, tasa destinada a la protección, mejora y estudio del medio receptor.
- Actuaciones y medidas que se deban tomar en caso de emergencia.
- Programas de reducción de la contaminación para la progresiva adecuación del vertido.

Los Organismos de Cuenca como ya se mencionó anteriormente, son los encargados de la inspección de todos los vertidos que se realizan en este lugar, de tal manera que en caso de detectar un vertido que carece de autorización o que incumple las condiciones de su autorización, se inicia un proceso sancionador.

En cuanto a contaminantes químicos, aún hay escasos estudios sobre el contenido de nitratos en las aguas de consumo público en España y la mayoría son anteriores a 2004, año a partir del cual ha habido un importante crecimiento demográfico con un aumento de las redes de distribución de agua. Y según la OMS, el nivel máximo permitido de nitratos en agua es 50 mg/l, valor establecido para prevenir el efecto tóxico a corto plazo por la producción de metahemoglobinemia y de forma natural hasta 10 mg/l de nitratos, ya que concentraciones más altas indican contaminación industrial, contaminación por explotaciones ganaderas y fundamentalmente empleo de fertilizantes nitrogenados por riego en sávana, cultivo intensivo y cultivo de invernaderos. El empleo de fertilizantes es posiblemente

el motivo por el que en zonas como la Comunidad Valenciana presentó en 1991 hasta 18 municipios con más de 150 mg/l⁵ (Maraver F. *et al.*, 2015)

En esta región se realizó un estudio en el 2015, que revela la concentración de nitratos en la mayoría de las aguas de consumo público que abastecen los municipios donde habita casi la mitad de la población española, la cual tiene valores menores de 15 mg/l. Por tanto, el contenido de nitratos en las aguas de consumo público ha mejorado notablemente respecto a los estudios de décadas anteriores. Sin duda esto habla de un mejoramiento de la gestión de la calidad del agua para consumo humano.

La evaluación de las aguas es un elemento esencial en la aplicación de la legislación de agua española y europea. El procedimiento de evaluación del estado requiere un marco legal adecuado que le dote de seguridad jurídica, de modo que se aplique de forma objetiva, cierta y homogénea por todas las administraciones hidráulicas y que sea conocida por todos los afectados. Proteger y alcanzar el buen estado condiciona el programa de medidas de una demarcación hidrográfica. Asimismo, determina el nivel de exigencia ejercido por la administración hidráulica en las condiciones impuestas a los titulares de las concesiones y autorizaciones sobre uso del dominio público hidráulico o de las autorizaciones de vertido de aguas residuales. Cabe mencionar que cualquier acción u omisión que provoque el deterioro del estado de las aguas constituye una infracción cuya calificación dependerá del daño producido al agua o al medioambiente, pudiendo llegar a ser delito. En esta línea, la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, dispone que los daños a las aguas que produzcan efectos adversos significativos en el estado ecológico o químico tienen la consideración de daños medioambientales y, por lo tanto, deben ser prevenidos, evitados o reparados por el responsable de la actividad.

Los escenarios climáticos previstos para España por el Consejo Nacional del Clima suponen una disminución de las precipitaciones medias anuales y un aumento de las temperaturas, lo que daría lugar a una disminución de la escorrentía total.

Se prevé un mayor impacto en los territorios del Sureste peninsular, la cuenca del Guadiana, el valle del Ebro y los archipiélagos, áreas que se caracterizan actualmente por sus problemas hídricos. El aumento de un grado centígrado y una disminución del 5% en la precipitación supondrían un descenso en las aportaciones de estas áreas del orden del 20% (Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, 2000).

Finalmente, la no consecución del buen estado de las aguas, puede conllevar la apertura de un nuevo procedimiento de infracción contra el Reino de España por incumplimiento de la DMA.

La lucha por la protección al medio ambiente y el desarrollo sustentable no debe limitarse a las fronteras geográficas de un país, ya que los efectos de la emisión de las aguas residuales no afectan solo dentro de dichas fronteras, si no que tienen consecuencias que impactan directamente en cambios climáticos globales que trascienden a otras naciones, por eso es de suma importancia que se lleven a cabo acuerdos internacionales, pero que además se hagan cumplir con la cooperación de todos los que estamos inmersos una protección al ambiente y además un aseguramiento de nuestra salud y supervivencia.

Los problemas ambientales generados en diversos sectores de la población no han sido atendidos con la atención que merecen por parte de las autoridades e instituciones creadas para tal fin, esto sin duda es un motivo de preocupación que indica que la administración y protección de nuestra agua se encuentra en una situación grave y que a la larga podría ser irreversible si no se le da una solución pronta.

Además las estrategias ambientales que se han implementado por parte de las NOMS, como la 001-ECOL-1996, no es precisamente la más adecuada para controlar las descargas de agua residual de industrias, hogares, etc. Ya que no distingue las peculiaridades de cada actividad como exige cada sector, que requiere de un tratamiento especializado para cumplir con los LMP establecidos.

Además solo atiende la manifestación del problema respecto a la descarga, por lo que las estrategias ambientales basadas en medidas de "comando y control" no siempre son adecuadas para regularlas, debido a que no atiende su origen de las de las mismas, sus procesos e los insumos.

La legislación de agua se basa en un conocimiento profesional y técnico de las actividades y de la solución de problemas específicos, sin embargo las autoridades y administración de los gobiernos no siempre tienen conocimientos que les permitan tomar decisiones de primera instancia y las intervenciones suelen ser muy costosas si se dejan a largo plazo.

Aunado a esto, la autoridad no cuenta con los recursos humanos necesarios y el presupuesto para vigilar y seguir la norma como debe ser. Por lo que la el

cumplimiento ambiental, se encuentra en muchos casos desfasado en su mayoría por parte de "los grandes contaminadores". Sin embargo, en muchas regiones del mundo existen países que no participan, firman o ratifican los acuerdos internacionales a pesar que generan la mayor parte de las aguas residuales, inclusive tienen plazos laxos para el cumplimiento ambiental.

Las normas además suelen ser regresivas en términos distributivos, cuando las pequeñas industrias tienen que invertir proporcionalmente más que las medianas y grandes industrias para poder cumplir con la norma.

Para España es necesario que se disponga de criterios homogéneos y básicos de diseño de los programas de seguimiento que existen, para permitir la disposición con una visión general, que además sea coherente y completa del estado y calidad de las aguas, que además sean adoptados por todas las administraciones hidráulicas con objeto de garantizar un enfoque homogéneo, equitativo y comparable en toda España. Los programas de seguimiento son una herramienta básica para la gestión de las aguas, y deben proporcionar la información necesaria para evaluar la efectividad de las medidas adoptadas y el grado de cumplimiento de los objetivos marcados. Su diseño debe permitir, entre otros, conocer el estado de las aguas; identificar la salud de los ecosistemas acuáticos atendiendo a su sostenibilidad, riqueza y biodiversidad; determinar el grado de contaminación de las aguas; valorar las consecuencias de la emisión de contaminantes procedentes de fuentes de contaminación puntual y difusa; evitar o reducir el deterioro producido por la presencia de sustancias prioritarias; evaluar el efecto de las alteraciones hidro morfológicas; etc. (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 2015). Asimismo, la implantación de los programas de seguimiento es esencial para vigilar la calidad de las aguas que están destinadas a determinados usos, en particular las utilizadas para el abastecimiento de poblaciones.

Como hemos visto, existen infinidad de leyes relacionadas con el estado de las aguas, la legislación es abundante y abarca una gran variedad de textos legales cuya interpretación presenta en ocasiones, cierta dificultad para su aplicación y administración. Sin embargo, el agua potable se trae ahora directamente de los "Pirineos", sitio que tradujo a una excelente calidad de agua potable desde hace un año. Además de que el 97% de las aguas residuales de la ciudad se trata en las plantas de Zaragoza desde 1994, lo cual desfasa por completo a México respecto a este porcentaje que como ya se mencionó anteriormente solo alcanza un 26.6%. Esto desde luego que puede explicarse a partir de que la

legislación por el agua empezó un siglo antes en España, mientras que para México aún no se contemplaba dicha situación debido a la preocupación por el abastecimiento al territorio, antes de propiciar un tratamiento de las aguas residuales.

Finalmente, es necesario mencionar que la preocupación de los países por las descargas de aguas residuales (público, social y privado) de una u otra forma han demostrado su interés por frenar las descargas de aguas residuales para que mediante la Legislación Ambiental se de la debida eficiencia a la protección del agua. No obstante debemos considerar que lo más importante de estas acciones debe ser la educación y el respeto que debe dársele a los preceptos jurídicos por parte de la población, donde todos los seres humanos tenemos el compromiso de salvar el planeta tierra y evitar escenarios de sequías ante el cambio climático.

Referencias

- [1] ADECAGUA (2016). Asociación para la defensa de calidad de las Aguas. Barcelona. Consultado a través de: <http://www.adecagua.es/legislacion/>
- [2] Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado (2015). Gobierno de España. Ministerio de la Presidencia. BOE-A-2015-9806. Consultado a través de: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-9806
- [3] Bazant S.J. (2012). Hacia un Desarrollo Urbano Sustentable. Problemas y criterios de solución. LIMUSA. México.
- [4] Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas (2000). «Libro Blanco del Agua en España. (PDF). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. pp. pp. 8, 23-28. Consultado el 01 de abril de 2020.
- [5] DOF (1997). Instructivo para la presentación, vigilancia y seguimiento de programas de acciones para mejorar la calidad de las aguas residuales.
- [6] DOF (1997) NOM-001-ECOL-1996, Norma Oficial Mexicana 001-ECOL-1996. Recuperado el 01 de mayo de 2016 de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4863829&fecha=06/01/1997
- [7] DOF (1997) NOM-002-ECOL-1996, Norma Oficial Mexicana 001-ECOL-1996. Recuperado el 01 de mayo de 2016 de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4881304&fecha=03/06/1998
- [8] DOF (1997) NOM-003-ECOL-1996, Norma Oficial Mexicana 001-ECOL-1996. Recuperado el 01 de mayo de 2016 de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4893449&fecha=21/09/1998
- [9] DOF. (1992). Ley de Aguas Nacionales. Recuperado el 01 de mayo de 2016 de: <http://www.dof.gob.mx/>
- [10] DOF (1991). Ley Federal de Derechos en Materia de Agua. Recuperado el 01 de mayo de 2016 de: <http://www.dof.gob.mx/>
- [11] DOF (1996). Ley Federal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente modificada. Recuperado el 01 de mayo de 2016 de: <http://www.dof.gob.mx/>
- [12] DOF (1997). Ley Federal de Metrología y Normalización. Recuperado el 01 de mayo de 2016 de: <http://www.dof.gob.mx/>
- [13] DOF (2012). Ley General de Salud. Recuperado el 01 de mayo de 2016 de: <http://www.dof.gob.mx/>
- [14] FAO (2016). Integración por Zonas de la Ganadería y de la Agricultura Especializadas. Legislación Ambiental. Departamento de Agricultura. Recuperado el 01 de abril de 2020 de: <http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6372s/x6372s09.htm#TopOfPage>
- [15] Gutiérrez Nájera, Raquel. (2007) Introducción al Estudio del Derecho Ambiental, Editorial Porrúa, 6ª ed., México.
- [16] Hansen A, León A, y Bravo L. (1995) Fuentes de contaminación y enriquecimiento de metales en sedimentos de la cuenca Lerma-Chapala. Ingeniería Hidráulica en México X, pp. 55-69
- [17] Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato. Recuperado el 01 de abril de 2020 de: https://transparencia.guanajuato.gob.mx/biblioteca_digital/docart10/200809250911080.DECRETO%20LEGISLATIVO%202229%20Ley%20para%20la%20PROPAEG.pdf
- [18] Ley de Aguas de Guanajuato (2000). Recuperado el 01 de abril de 2020 de: <http://guanajuatocapital.gob.mx/uai/simapag/leyaguasimapag.pdf>
- [19] Nájera Martínez A. (2010) Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México. Legislación ambiental. Recuperado el 01 de abril de 2020 de: <http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2010.018.pdf>
- [20] M.M. Juárez, H.R. Poma, V.B. Rajal, ¿Cumplir con la legislación nos garantiza consumir agua segura?, RIBAGUA - Revista Iberoamericana del Agua, Vol. 2, Issue 2, July–December 2015, Pages 71-79, ISSN 2386-3781, Recuperado el 01 de abril de 2020: <http://dx.doi.org/10.1016/j.riba.2015.10.002>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S238637811500009>)
- [21] Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). (2016). Legislación. España. Recuperado el 01 de abril de 2020 de: <http://www.magrama.gob.es/es/agua/legislacion/>
- [22] Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). (2016). Vertidos de Aguas Residuales. España. Recuperado el 01 de abril de 2020: <http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/vertidos-de-aguas-residuales/autorizacion-vertido/>
- [23] ONU (2010). La calidad del Agua y el saneamiento. Agua para la promoción y la comunicación en el marco del Decenio. Recuperado el 01 de abril de 2020 de: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/swm_cities_zaragoza_2010/pdf/01_water_quality_and_sanitation_spa.pdf
- [24] PROFEPA. (2014) Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera. Recuperado el 01 de abril de 2020 de: http://www.profeпа.gob.mx/innovaportal/file/1157/1/reglamento_de_la_lgeepa_en_materia_de_prevenicion_y_control_de_la_contaminacion_de_la_atmosfera.pdf
- [25] Rojas, F., Serhan, G., Volantin, S. (1997) “Análisis costo-beneficio de la norma obligatoria para las descargas de aguas residuales a cuerpos nacionales”. *Ingeniería Hidráulica en México*. Vol. XII, Num.1, pp. 27-40
- [26] SAGARPA (2016). Recuperado el 01 de abril de 2020 de: <http://www.gob.mx/sagarpa>
- [27] SAGARPA, Reglas de operación de la Alianza para el Campo 2001 para los programas de Fomento Agrícola de Fomento Ganadero, de Desarrollo Rural, de Sanidad Agropecuaria, de Investigación y Transferencia de Tecnología, de Promoción de Exportaciones y del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera
- [28] SEMARNAT (2016). Recuperado el 01 de abril de 2020 de: <http://www.gob.mx/semarnat>

- [29] SSA (2009). Ley General de Salud. Recuperado el 01 de abril de 2020:
http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/legis/lgs/LEY_GENERAL_DE_SALUD.pdf
- [30] Vitoria I., Maraver F., Sánchez-Valverde F., Armijo F., Contenido en nitratos de aguas de consumo público españolas, Gaceta Sanitaria, Vol. 29, Issue 3, May–June 2015, Pag. 217-220, ISSN 0213-9111, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2014.12.007>.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S021391111500002>)