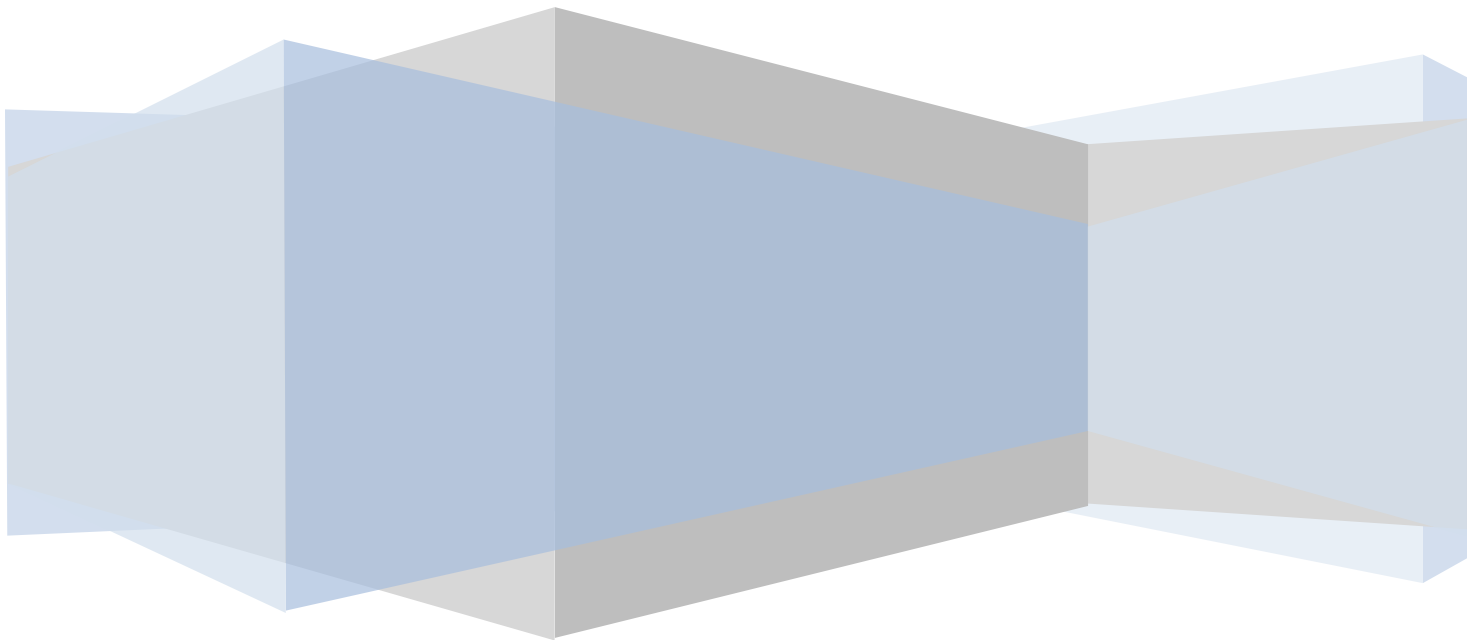




PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

“El agua en el Estado de Chihuahua: Un complejo panorama”

**Armando Pizarro
Morales.**





PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

Contenido

I. Introducción	1
II. Problemática abordada	3
III. Justificación	4
IV. Planteamiento del problema.....	7
V. Objetivo de la investigación.....	12
VI. Formulación de la hipótesis	12
VII. Marco teórico y conceptual	13
VIII. Pruebas cuantitativas y/o cualitativas de la hipótesis....	18
IX. Conclusiones.....	32
X. Bibliografía.....	35



I. Introducción

El agua es la parte central del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía y la producción de alimentos, los ecosistemas saludables y para la supervivencia misma de los seres humanos. El agua también forma parte clave de la adaptación al cambio climático, y es el vínculo crucial entre la sociedad y el medioambiente (ONU, 2019).

Hoy en día, el uso del agua ha aumentado un 1% anual en todo el mundo desde los años 80 del siglo pasado, impulsado por una combinación de aumento de la población, desarrollo socioeconómico y cambio en los modelos de consumo. La demanda mundial de agua se espera que siga aumentando a un ritmo parecido hasta 2050, lo que representa un incremento del 20 al 30% por encima del nivel actual de uso del agua, debido principalmente al aumento de la demanda en los sectores industrial y doméstico (UNESCO, 2019).

Asimismo, más de 2,000 millones de personas viven en países que sufren una fuerte escasez de agua, y aproximadamente 4,000 millones de personas padecen una grave escasez de agua durante al menos un mes al año. Los niveles de escasez seguirán aumentando a medida que crezca la demanda de agua y se intensifiquen los efectos del cambio climático (UNESCO, 2019).

En México, 12 de cada 100 habitantes toman agua directamente de la red pública sin filtrar, nueve de cada 100 hogares no tienen cobertura de drenaje ni de alcantarillado y la cobertura de tratamiento de aguas residuales deja fuera a 42% de la población, de acuerdo con cifras de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) para el 2015.

Esta situación expresa insuficiencia en la disponibilidad de recursos y servicios relacionados con el agua, además de reflejar las disparidades socioeconómicas para su acceso y uso efectivo. Las dificultades que enfrenta la distribución de los recursos hídricos en México surgen en gran parte debido a las fallas y barreras de las instituciones locales que operan el agua, de acuerdo con el Estudio Diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente Sano, del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.



Además, el agua es una cuestión de derechos¹. A medida que crece la población mundial, se genera una necesidad creciente de armonizar la competencia entre las demandas comerciales de los recursos hídricos para que las comunidades tengan lo suficiente para satisfacer sus necesidades.

Asimismo, para el desarrollo del ser humano, el agua y los sistemas de saneamiento no pueden estar separados². Ambos son vitales para reducir la carga mundial de enfermedades y para mejorar la salud, la educación y la productividad económica de las poblaciones³.

Considerando lo anterior, esta investigación se enfoca al análisis de la situación actual y el papel que la necesaria gestión ambiental jugaría en un futuro no muy lejano en el cual el panorama de la población en términos de abastecimiento del agua no sea muy alentador. Existe la enorme responsabilidad de planear adecuadamente las acciones que se llevarán a cabo para administrar y gestionar el agua a nivel nacional como en el Estado de Chihuahua en forma sostenida, sustentable y responsable, considerando el cambio climático, el crecimiento demográfico y las necesidades de la industria, el campo y el abastecimiento urbano.

¹ El acceso al agua ha sido reconocido como un derecho fundamental para una vida digna por las Naciones Unidas (ONU, 2010), por lo que, si el Estado no pone los medios para el acceso universal al agua, estaría impidiendo la realización de los derechos humanos de una parte de la población.

² Los impactos de la escasez y contaminación del agua afectan a importantes sectores de la población, pero en mayor medida a los sectores de menores ingresos (Guevara y Lara, 2015).

³ La Organización de las Naciones Unidas (ONU) llevan mucho tiempo abordando la crisis mundial derivada de un abastecimiento de agua insuficiente y la creciente demanda de agua para satisfacer las necesidades humanas, comerciales y agrícolas. Así se tiene, el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) 6 es que está centrado en garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Las metas de este objetivo cubren tanto los aspectos del ciclo del agua como los sistemas de saneamiento, y la consecución de este objetivo se ha planteado para que contribuya en el progreso de otros ODS, principalmente en salud, educación, crecimiento económico y medio ambiente.



II. Problemática abordada

Las condiciones climáticas naturales predominantes en el estado de Chihuahua implican que el 73% del Estado tiene clima seco y semi-seco, donde la precipitación promedio no rebasa los 250 mm anuales, esta condición hace que en el estado se presenten condiciones de sequía cíclicas que representan daños y pérdidas económicas en la agricultura, la que depende de fuentes superficiales y en la ganadería extensiva debido a la escasez generalizada de agua, falta de alimento para animales, cobertura vegetal y de vegetación por degradación de suelos y estrés hídrico con efectos de muy largo plazo.

Además, es uno de los estados del país que presenta problemáticas serias en la administración del agua, dicha situación ha marcado la necesidad de modificar la tendencia de sobreexplotación de los acuíferos, incluyendo una modificación de las actividades actuales de uso y administración del agua.

Finalmente, existe una debilidad y vulnerabilidad institucional en la gestión del agua en el Estado debido principalmente a la baja interacción y cohesión entre instituciones, entidades y organismos y usuarios que participan en esta gestión en los órdenes federal, estatal, municipal y en cuencas y acuíferos. Así también la mala calidad del agua, la poca inversión en mantenimiento, el bajo reúso de las aguas residuales y el alto desperdicio de agua por bajas eficiencias de conducción y aplicación en la agricultura de riego.



III. Justificación

El agua, que es cada vez más escaso, difícil de producir y en consecuencia con costos que cada día son más elevados, en parte por la calidad del agua que se extrae del subsuelo y por otro lado por los costos de energía que implica su obtención a través de pozos profundos.

Así también, la edición de 2019 del Informe Mundial Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos se centra en el tema “No dejar a nadie atrás” argumenta que el cumplimiento de los derechos humanos al acceso al agua potable y el saneamiento para todos también puede contribuir significativamente al logro del amplio conjunto de objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: desde la seguridad alimentaria y energética hasta el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental. Basándose en los últimos datos, los hallazgos de este informe ilustran claramente la necesidad de hacer un progreso sustancial hacia el cumplimiento de la promesa de la Agenda 2030 de llegar hasta los más vulnerables.

En este contexto, la mejora de la eficiencia física en el uso del agua se relaciona estrechamente con la conservación o ahorro de agua mediante el incremento de la fracción de agua usada de manera eficiente. Consecuentemente, la economía puede asistir en la toma de decisiones en la gestión del agua en tres niveles fundamentales (Griffin, 2006):

- a. Análisis de políticas del agua. Las políticas públicas relacionadas con el suministro de agua y su calidad tienen importantes consecuencias económicas para los hogares, la agricultura, las empresas, industria, el medioambiente, etc. La Economía proporciona herramientas para analizar el impacto de diversas políticas del agua e instrumentos de gestión (mercados, políticas de precios, etc.) en el bienestar del hombre.
- b. Gestión y asignación óptima del agua entre usos en competencia. La Economía nos ilustra sobre el valor del agua en los distintos usos alternativos ayudando a la toma de decisiones sobre la asignación y priorización del recurso. Las señales de precio que reflejan la escasez de bienes y servicios y que guían la inversión y asignación de recursos en el sector privado están ausentes o



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

distorsionadas para el agua, complicando las decisiones públicas sobre la gestión del recurso, de modo que los estudios económicos ayudan a superar estas dificultades.

- c. Análisis de proyectos de inversión. La rama de la Ingeniería Económica proporciona herramientas para la priorización y selección de proyectos de infraestructura para gestión del agua (por ejemplo, el análisis costo-eficacia y costo-beneficio), pero también sobre el diseño óptimo de actuaciones (ej. capacidad óptima de un embalse o un campo de pozos) y su planificación en el tiempo, o sobre la forma más adecuada de financiación de los mismos.

El aprovechamiento actual como reúso de las aguas residuales en el estado de Chihuahua es muy bajo, a pesar de que tiene un alto potencial para su utilización en diferentes usos, sobre todo en el sector agrícola, al cual se le puede ofertar la sustitución de las aguas de primer uso provenientes del acuífero que utilizan para el riego en sus cultivos, por las aguas tratadas que cumplan la normatividad establecida para regar forrajes frutales o cultivos cuyo fruto esté por encima de 1.0 m del nivel del suelo.

El potencial de utilización del agua residual tratada para uso agrícola o industrial puede expandirse en gran escala a partir de realizar acciones para rehabilitar las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales actuales para operar a la totalidad de su capacidad instalada, ampliarlas para cubrir en su totalidad las aportaciones de agua residual actual en un futuro con proyección al año 2040 y, finalmente, promover la aceptación de interesados en favor del canje o compra venta de agua residual tratada que cumpla la normatividad establecida.

En el tema de las sequías, el Estado de Chihuahua ha sido históricamente una de las regiones de las más afectadas del país por los efectos de las sequías recurrentes, principalmente por su ubicación geográfica, ya que se localiza en la franja de los desiertos más grandes del mundo y ha enfrentado en varias ocasiones los impactos de la sequía, entre ellos pérdidas económicas e incluso de vidas tanto de ganado como de personas. Ahí radica la importancia de realizar acciones para prevenir y mitigar los efectos de una sequía, sobre todo para garantizar el abasto de agua potable en ciudades urbanas y rurales, así como para los demás usos.

En lo que respecta a las inundaciones en el Estado se originan de las crecientes extraordinarias causadas



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

por las lluvias ciclónicas que ocurren en la zona y por las características topográficas y geológicas del territorio. La mayor incidencia de inundaciones se presenta en la zona de la cuenca del río Conchos.

El problema de inundaciones en el Estado ha disminuido gracias a la infraestructura de presas y obras de protección de ríos, pero quedan algunos problemas de carácter local.



IV. Planteamiento del problema

El Estado de Chihuahua⁴ presenta condiciones climáticas caracterizadas por temperaturas extremas y escasez de lluvia, que hacen al Estado vulnerable ante fenómenos hidrometeorológicos extremos: sequías y eventuales inundaciones.

Asimismo, ha sido históricamente una de las regiones de las más afectadas del país por los efectos de las sequías se repiten constantemente, principalmente por su ubicación geográfica, ya que se localiza en la franja de los desiertos más grandes del mundo y ha enfrentado en varias ocasiones los impactos de la sequía, entre ellos pérdidas económicas e incluso de vidas tanto de ganado como de personas.

Con respecto a las inundaciones estas se originan de las crecientes extraordinarias causadas por las lluvias ciclónicas que ocurren en la zona y por las características topográficas y geológicas del territorio. La mayor incidencia de inundaciones se presenta en la zona de la cuenca del río Conchos⁵ (Plan Estatal Hídrico 2040 Chihuahua, 2019).

Todo lo anterior aunado a una sobreexplotación de los acuíferos, a una contaminación del agua en sitios que abastecen a la población, la falta de medición y control de las extracciones y la ineficiente gobernanza hacen que el problema del agua en el Estado sea mayúsculo.

Chihuahua es uno de los estados del país que presenta problemas importantes en la administración del agua⁶. Esta situación ha marcado la necesidad de modificar la tendencia de sobreexplotación de los acuíferos, incluyendo una modificación de las actividades actuales de uso y administración del agua.

⁴ El 72.7% de su clima va de seco a muy seco. Cuenta con fuentes de abastecimiento de agua tanto superficiales (Río Conchos y Río Bravo) como subterráneas (acuíferos: Sauz Encinillas, Valle de Juárez, Parral Valle Verano, Bolsón del Hueco). En cuanto a la problemática del agua, gran parte del Estado de Chihuahua (74 %) se encuentra localizado en el norte árido de México, en donde, además se registró en el periodo de 1993 a 2004 una disminución en la precipitación anual recibida (Núñez et al, 2007).

⁵ El problema de inundaciones en el Estado ha disminuido gracias a la infraestructura de presas y obras de protección de ríos, pero quedan algunos problemas de carácter local. Las áreas con mayores peligros de inundación son Ciudad Juárez, el Valle de Ojinaga, Delicias, Camargo y Chihuahua.

⁶ Cabe señalar, que el 60% de los recursos hidráulicos son exportados a Sonora, Sinaloa y Estados Unidos.



En lo que respecta a consumo y abastecimiento de agua en la región, de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua, aproximadamente el 89% del agua concesionada en el 2009, fue para consumo agrícola; por otro lado, los datos de INEGI especifican el uso de la misma en el Estado de la siguiente manera: la extracción media anual de los depósitos subterráneos del Estado fue de 3,130.71 Mm³, siendo el 85.37% para actividades agrícolas, 12.48% para uso municipal-industrial y 2.15% para uso doméstico. Sin embargo, la cantidad de recarga media anual fue de 4,387.70 Mm³, con lo cual se tuvo una diferencia de 1,256.99 Mm³ entre la extracción y recarga. Los acuíferos de mayor actividad se encuentran en equilibrio o sobreexplotados.

Referente a la agricultura en Chihuahua⁷ se maneja principalmente bajo riego y en ella rara vez se consideran prácticas o tecnologías de protección en sus sistemas de producción, sino todo lo contrario, los residuos agrícolas se queman principalmente en las superficies destinadas a los cultivos de maíz y trigo.

Amén con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, la demanda de agua en situación de la agricultura de riego en el Estado⁸ va dirigido a la alfalfa, el nogal y el manzano que demandan el 99.25% del agua de riego, destinada a cultivos permanentes⁹. El algodón, el maíz para grano y el chile verde demandan el 92% del agua de riego, destinada a cultivos anuales en el ciclo primavera verano. El trigo para grano, la avena forrajera verde y la cebolla demandan el 95% del agua de riego, destinada a cultivos anuales en el ciclo otoño invierno (Plan Estatal Hídrico 2040 Chihuahua, 2019).

Con respecto al uso del suelo en Chihuahua predomina la utilización pecuaria, con una ganadería de tipo extensivo, poco tecnificada y con prácticas de manejo muy deficientes, que dan como resultado una problemática de sobrepastoreo, compactación de terrenos y baja o nula infiltración en los terrenos que se utilizan para pastoreo o agostaderos.

⁷ La actividad agrícola produce el 6.2% del PIB estatal. Se cuenta con una superficie total de riego de 314 mil 87 hectáreas, que comprende una superficie física total de 168 mil 860 hectáreas en ocho distritos de riego.

⁸ La actividad agrícola de riego, se concentra en los valles de la franja central del Estado de Chihuahua por las condiciones de suelo-clima-disponibilidad de agua.

⁹ También llamados perennes y son aquellas plantas que viven durante varias temporadas. Presentan una serie de recursos que les permiten sobrevivir con mucha facilidad durante años y/o cosechas. Los cultivos perennes como el café, los cítricos, caucho, plátano, entre otros, se caracterizan porque después de sembrados pasan por una etapa de desarrollo seguida de una etapa productiva de varias cosechas antes de ser eliminados; por lo tanto, contablemente se considera que tienen una etapa productiva normalmente de varias cosechas o ciclos productivos. En Chihuahua aproximadamente el 50% del agua de riego se destina a cultivos perennes.



Por otro lado, en Chihuahua existen problemas de contaminación puntual y difusa: la primera, consecuencia de las descargas de localidades e industrias que no dan un trato adecuado al agua; la segunda, generada por la actividad agrícola. Dichos efectos no han sido estudiados y/o cuantificados de manera adecuada, aunque se conoce el potencial efecto negativo en la recarga y calidad de aguas superficiales y subterráneas (Plan Estatal de Desarrollo, 2017-2021).

Con respecto a los acuíferos del Estado de Chihuahua se ha incrementado el déficit en forma importante entre 2015 a 2018 como se puede observar en las Figuras 1 y 2.

Figura 1. Balance de los acuíferos del Estado de Chihuahua, DOF 2015

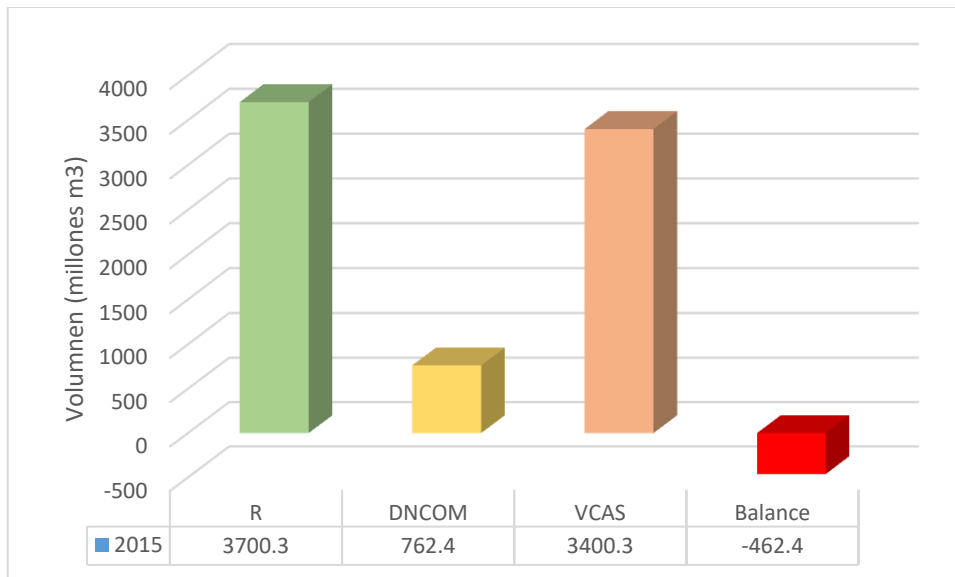
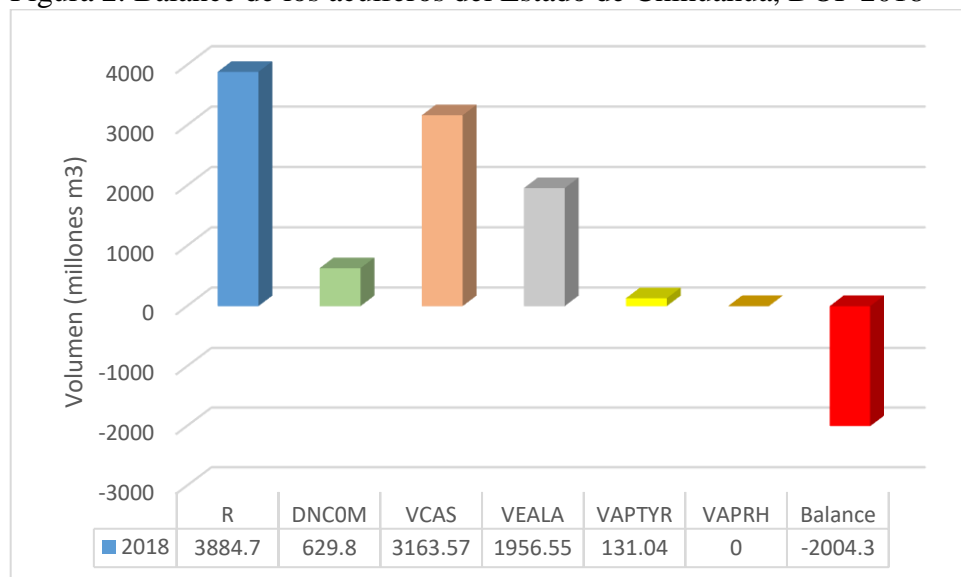




Figura 2. Balance de los acuíferos del Estado de Chihuahua, DOF 2018



Fuente: Figuras 1 y 2 IMTA, con información del DOF del 20 de abril de 2015 y del 4 de enero de 2018. R = Recarga total media anual; DNC = Descarga natural comprometida; VCAS = Volumen concesionado de aguas subterráneas; VEALA = Volumen de Extracción de Agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; VAPTYR = Volumen de extracción de agua pendiente de titulación o registro en el REPGA; VAPRH = volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; DMA = disponibilidad media anual de agua del subsuelo.

Con respecto a los distritos de riego existen ocho en el Estado de Chihuahua, cuyas características en el año agrícola 2015-2016 se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características generales de los distritos de riego en el Estado de Chihuahua

Nombre	Núm. de usuarios	Superficie total (ha)	Superficie regada (ha)			Volumen de agua (hm ³)		
			Agua superficial	Agua subterránea	Total	Superficial	Subterránea	Total
DR 005 Delicias	8107	73002.4	61443.1	0	61443.1	839.795	45.061	884.856
DR 009 Valle de Juárez	1017	20863.1	9266	0	9266	126.837	6.691	133.528
DR 042 Buenaventura	1077	7718	4633.1	0	4633.1	53.1	29.344	82.444
DR 083 Papigochic	635	7651.6	4376	0	4376	30.747	0	30.747
DR 089 El Carmen	662	13137.3	3265	6975	10240	39.357	105.193	144.55
DR 090 Bajo Río	540	8084.6	3988.5	0	3988.5	64.451	0	64.451



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

DR 103 Río Florido	1392	8219.3	4670	0	4670	69.88	0	69.88
DR 113 Alto Río Conchos	2699	11943	4253	0	4253	77.39	0	77.39
Total	16129	150619.3	95894.7	6975	102869.7	1301.556	186.289	1487.846

Fuente: CONAGUA, Gerencia de Distritos de Riego, año agrícola 2015-2016

El Estado de Chihuahua tiene el primer lugar con respecto a superficie cosechada en unidades de riego, con 11.6% de la superficie total cosechada en el país. En cuanto al valor de producción, Chihuahua se ubica en el segundo lugar nacional, solo por debajo del estado de Michoacán (CONAGUA,2017).

En la Tabla 2 se indica la superficie y producción de las unidades de riego en el Estado y cuánto representan en el ámbito nacional. En cuanto a su ubicación, las unidades de riego no están bien delimitadas ni controladas, por lo que no se cuenta con un mapa de su ubicación exacta.

Tabla 2. Superficie y producción de las Unidades de riego en el Estado de Chihuahua

Entidad Federativa	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (miles de toneladas)	Valor de producción (millones de pesos)
Chihuahua	455422.82	433311.96	6365.05	25879.62
Total México	3889940.71	3749842.91	80717.13	209081.22
Relación de Estado son respecto al nacional	11.70%	11.60%	7.90%	12.40%

Fuente: Estadísticas Agrícolas de las Unidades de Riego año agrícola 2015-2016, CONAGUA, 2017

Finalmente, existe una debilidad y vulnerabilidad institucional en la gestión del agua en el Estado debido principalmente a la baja interacción y cohesión entre instituciones, entidades y organismos y usuarios que participan en la administración en los órdenes federal, estatal, municipal y en cuencas y acuíferos.

Además, la poca exitosa aplicación de la Ley de Aguas Nacionales, en su versión vigente y su reglamento explican el rezago en el desarrollo hídrico y la frágil gobernanza. También el marco jurídico para el agua adolece de omisiones, incongruencias y confusiones, por lo que ha demostrado ser insuficiente para fortalecer al sector agua y en ocasiones ha impedido la actuación de gobierno y gobernados.



V. Objetivo de la investigación

El objetivo de la investigación es presentar y analizar el problema del trato y desperdicio del agua en diferentes sectores en el Estado de Chihuahua y cuál ha sido el papel del Estado para hacer frente a este problema mediante la aplicación de programas y políticas públicas para garantizar la correcta gestión de este recurso natural, que tiene un impacto significativo para el goce de una vida digna.

VI. Formulación de la hipótesis

A pesar de los esfuerzos en la coordinación y planeación entre los niveles de gobierno en el Estado de Chihuahua, aún se presentan fallas en el seguimiento de la correcta aplicación de los programas y políticas públicas en términos de calidad de servicios hidráulicos, incluyendo saneamiento, alcantarillado y distribución que se pretende otorgar a la población.



VII. Marco teórico y conceptual

La consideración del agua como un bien especial necesario para la vida humana siempre ha llevado a considerar a la misma como algo apartado de las cuestiones en las que deberían de intervenir los razonamientos económicos. Si bien es cierta esta consideración del agua como un bien vital para la existencia humana, nada más lejos de la realidad que adoptar ante este hecho una visión apartada de la economía y de su contemplación como un bien económico.

La importancia de los recursos naturales en la actividad económica queda patente gracias al desarrollo de la economía ambiental como subdisciplina dentro de la ciencia económica. La mayoría de los autores coinciden en señalar la década de 1970 como punto de partida a la hora de hablar de la economía de los recursos naturales o economía ambiental. Pearce y Turner (1990) ofrecen un periodo más amplio al establecer los inicios de lo que ellos denominan argumentos modernos de la economía ambiental, situándolos entre las décadas de 1960 y 1980.

Gowdy (1994) va más allá y establece que la economía ambiental es un término amplio que incluye los intentos por parte de los economistas de considerar el papel de los recursos naturales, renovables y no renovables, dentro del sistema económico.

Gilpin (2000) por su parte, afirma que la economía ambiental implica a todos los costos inherentes al deterioro y el control del ambiente, aparte de la totalidad de los beneficios derivados de la protección de los recursos y el ambiente en un esquema global de costo-beneficio, con equilibrio de los costos y beneficios en cada sector, fortaleciendo de una u otra manera la base de recursos a la que recurrirán las generaciones presentes y futuras.

Importantes trabajos sobre análisis de externalidades y fallos de mercado se puede encontrarlos en Marshall (1890) y posteriormente en Pigou (1920) y su análisis de la contaminación como externalidad. El incremento de la contaminación en los años sesenta provocado por este impulso generalizado del desarrollo, favoreció la aparición de ideologías ambientalistas, algunas de ellas incluso contrarias al crecimiento económico, que hicieron retomar a algunos economistas la idea económica central: la escasez de recursos en relación con sus posibles usos.



En 1972, el Informe Meadows, *The Limits to Growth*, apuntaba, desde una óptica Malthusiana, que los objetivos de protección del medio ambiente y de crecimiento económico no eran compatibles, adoptándose economías que apelaban al estado estacionario o de crecimiento cero. Posteriormente se introdujo el concepto de ecología dentro de la economía, Los autores denominan al pensamiento ecológico económico como la única escuela heterodoxa de la economía centrada en la economía humana, no sólo como sistema social sino también como parte del universo biofísico, y así, con una base científica y holística, la economía ecológica está jugando un papel importante en la reformulación del alcance y el ámbito de la ciencia económica. Una característica importante de la economía ecológica es su transdisciplinariedad (Constanza, et al., 1991). El énfasis en la economía ecológica se sitúa en el concepto de sostenibilidad, un término necesariamente ambiguo que indica que la meta de las políticas económicas ambientales debería ser una economía en equilibrio con el mundo biológico que lo rodea.

La búsqueda de un nuevo paradigma que ofreciese una solución a los problemas relacionados con el agua, tuvo como resultado el redescubrimiento de un concepto nacido sesenta años antes, la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH)¹⁰ (Biswas, 2004). Las metas a alcanzar utilizando la GIRH son la sostenibilidad, tanto económica como ambiental y social, la eficiencia económica en el uso del agua y la equidad social. Incluso hay autores que califican el enfoque de la GIRH como la única solución. El reto es, entonces, encontrar un equilibrio entre la protección del recurso en sí y la satisfacción de las necesidades sociales y ecológicas asociadas al proceso de desarrollo económico (Odendaal, 2002).

Anderson (2002) apuntaba que el desarrollo de lo que denomina un mercado global para el agua está emergiendo porque la consideración del agua se está moviendo rápidamente desde el concepto de gestión pública del recurso hacia la atención al agua como bien económico. Esta corriente parte de la percepción de que las agencias públicas se han mostrado ineficientes a la hora de garantizar la disponibilidad de agua como necesidad básica, en cantidad y calidad suficiente y bajo una adecuada gestión para todos los seres humanos.

¹⁰ La definición más aceptada y citada es la que ofrece la Global Water Partnership, que establece que la GIRH “es un proceso que promueve el desarrollo coordinado y la gestión del agua, la tierra y los recursos relacionados, para maximizar el resultado económico y el bienestar social de una manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales” (GWP, 2000).



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

Desde el punto de vista de la racionalidad, cualquier acuerdo de privatización en los servicios relacionados con el agua, debería garantizar ciertos estándares y principios básicos, que garanticen la satisfacción de las necesidades básicas de agua, mantener los ecosistemas asociados o establecer políticas tarifarias acordes a las condiciones socioeconómicas de cada zona, evitando con ello un agravamiento de las situaciones de pobreza. El debate se centra hoy en día en la consideración del agua como bien económico debe ir acompañado de garantías formales de respeto a ciertos principios y objetivos sociales.

Otro concepto que se presenta es el agua virtual¹¹, acuñado por Allan en 1996. Afirmaba que, del agua utilizada en un país, tan solo el 10% iba destinada al consumo humano, mientras que cerca del 90% iba destinado a la producción de alimentos. Por lo tanto, la demanda de agua en una economía está directamente relacionada con dos factores (Allan, 1998).

Aunque este concepto afirmaría las teorías de la ventaja comparativa del comercio internacional también plantearía situaciones arriesgadas, como que algunos países en vías de desarrollo con pocos recursos hídricos disponibles, dejaran de cultivar alimentos intensivos en agua que forman parte de su base alimentaria, teniendo entonces que exportarlos generando una elevada dependencia alimenticia (Velázquez, 2008).

Además, Ohlsson (1998) añade que una estrategia que evita de alguna manera las crisis sobre los recursos naturales, también evitaría los procesos reflexivos que pudieran derivar en mejoras de eficiencia, modernización o democratización ecológica. Además, la no politización de la gestión del agua por la que apuesta el concepto de agua virtual, supondría la no participación de la sociedad, los usuarios, planificadores, entre otros, por lo que básicamente se apuesta en todo proceso de implementación y en la toma de decisiones (Warner, 2003).

La planificación hidrológica, entendida en el sentido de construcción de embalses, proyectos de riego, políticas de gestión, etc. aporta lo que Warner denomina seguridad hídrica, es decir, podría ser utilizada como instrumento para el asentamiento de determinadas poblaciones en zonas rurales, mantenimiento del medio agrícola o independencia de recursos de otras zonas.

¹¹ El agua virtual viene definida como la cantidad de agua consumida en el proceso de elaboración de un producto, e interviene activamente en el comercio internacional de estos bienes. De esta forma, al contabilizar los flujos de agua incluidos en los productos comercializados, indirectamente se están realizando transferencias de agua desde las zonas con ventajas comparativas en la producción de los alimentos -basadas en la disponibilidad de recursos hídricos para esa producción-, hacia zonas con menor disponibilidad de agua.



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

Por último, las críticas en torno a la elevada dependencia de un país del comercio de determinados bienes en base al agua virtual contenida, les hace vulnerables a las situaciones asociadas al comercio internacional tales como los shocks de precios, competencia o globalización descontrolada, no siempre deseables para economías en procesos de desarrollo.

La capacidad de abastecer de agua ha venido acompañada de un mayor incremento potencial de las necesidades, y que ha duplicado nuestro consumo por persona respecto a épocas pasadas (Cosgrove y Rijsberman, 2000). A pesar de que el ser humano apenas consume un 10% del agua potable superficial (ríos y embalses naturales), el mencionado incremento de la utilización del agua y la distribución desigual de ríos y precipitaciones provocan que el abastecimiento de millones de personas dependa de operaciones destinadas a almacenar y obtener agua de calidad a partir de la creación de embalses y trasvases, de la extracción de reservas en el subsuelo, la reutilización de aguas residuales o la desalación del agua marina.

Existe un creciente reconocimiento de que las denominadas crisis del agua son básicamente crisis en la gestión y gobernabilidad del recurso (López-Gunn y Llamas, 2008). Algunos autores incluso afirman que la escasez de agua no es un problema físico, sino una cuestión social y económica causada por la desigual distribución de los recursos y la casi inexistente gestión del uso del suelo asociada o un problema de calidad debido a las dificultades de acceso al agua dulce (Arrojo, 2006).

En el futuro, el aumento de la población en las ciudades y el mayor consumo derivado del estilo de vida, generará mayores tensiones en la disponibilidad de los recursos hídricos, tal y como apuntan Postel, (2001) o Glennon, (2004), entre otros. A pesar de que los países desarrollados cuentan con grandes infraestructuras capaces de gestionar y recuperar el agua con relativa eficiencia, se plantearán conflictos inevitables entre los diferentes usos del agua, e incluso entre el propio abastecimiento y los usos económicos (Naredo, 2006). Los organismos encargados de la gestión de la distribución de los recursos hídricos se convierten entonces en piezas fundamentales para canalizar el total de la oferta y abastecer a poblaciones y sectores económicos en función de sus propios criterios.

Basándose en trabajos teóricos como los desarrollados por Cuervo (1986) o Rodríguez (2004), los favorables a la privatización entienden que la inclusión de empresas privadas en la gestión del agua tiende a optimizar estos recursos (eficiencia de su uso) y a mejorar las infraestructuras de forma constante dada la competencia empresarial, evitando problemas de abastecimiento.



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

La mayoría de los países desarrollados ya incluyen en la gestión del agua a empresas privadas en distinto grado. Enaboulsi (2001) destaca una mayor eficiencia en la gestión gracias a la participación privada respecto a etapas anteriores.

El posicionamiento de estos autores favorables a un mayor grado de privatización tiene su oposición en aquellos que defienden la llamada Nueva Cultura del Agua y que se muestran contrarios a la participación privada en la gestión de los recursos hídricos y a la utilización del agua como un bien básicamente económico. Según Johnson y Handmer (2002), la privatización del agua sólo existe si su explotación presenta rendimientos positivos para las empresas, algo que puede suponer un riesgo para el abastecimiento de la población, dado que las industrias podrían encarecer el valor del agua por su mayor disponibilidad a pagar.

Finalmente, el enfoque de GIRH anteriormente mencionado ha sido exitosamente aplicado en algunas zonas sometidas a estrés hídrico y no tanto en otras, pero puede ser un camino sobre todo en la adaptación institucional ante situaciones de estrés hídrico. Algunos autores conocidos en temas de gestión de aguas como Sandra Postel (2001) o Peter Gleik (2000) han cuestionado la sostenibilidad del sistema actual si no suceden transformaciones importantes. En este sentido, la clasificación y contabilización de los recursos hídricos tiene una relevancia cada vez más notable.

El problema con la contabilización o disponibilidad de los recursos hídricos es, que si bien el agua es un recurso que se renueva constantemente, los tiempos son tan largos en la escala humana que en ocasiones la consideración, por ejemplo, en las aguas subterráneas, es de recursos fósiles o no renovables. Si la tasa de extracción de un acuífero supera a la tasa de recarga, estamos convirtiendo un recurso renovable en uno agotable, lamentable característica de un gran número de acuíferos en el mundo.

Los efectos del cambio climático en los recursos hídricos disponibles han sido ampliamente enumerados, aunque con las precauciones propias, en algunos de los trabajos, de la incertidumbre asociada al fenómeno (Oki y Kanae, 2006). Señalan que algunos autores consideraban que los impactos del ser humano en los procesos naturales eran tan importantes que no tenía sentido estudiar el ciclo hidrológico sin contabilizar los impactos de la intervención humana.



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

Un recurso que se ha convertido en el elemento clave del funcionamiento de muchos sistemas hídricos es el agua reutilizada o regenerada. Aunque la preocupación asociada a la utilización de este tipo de recursos era la calidad resultante del proceso, tanto desde organismos internacionales como nacionales se han venido desarrollando normativas específicas que garanticen la calidad del recurso. La utilización del agua reutilizada ha llegado a ser un elemento importante en la gestión de los recursos hídricos por razones económicas, ambientales y sociales. Una utilización apropiada de estos caudales se ha llegado a considerar como un ejemplo de tecnología medioambientalmente sostenible (UNEP, 2006).

De entre las ventajas de estos caudales, aparte de que suponen un incremento de los recursos hídricos disponibles, hay que tener en cuenta que, frente a otros recursos alternativos, las aguas regeneradas son un recurso más estable y resulta más económico que los trasvases o la desalación, consumiendo mucha menos energía que esta última.

En muchas zonas, han entrado a formar parte de la utilización conjunta de recursos, solucionando los problemas de escasez estacionales asociados a la actividad turística, ya que en verano la disponibilidad de estos caudales aumenta, y la demanda de agua para consumo urbano también.

Como se observa, la situación mundial de los recursos hídricos está siendo sometida a diversos análisis de cuantificación para estimar las disponibilidades más inmediatas de agua a nivel global. La necesidad de contar con recursos de diferentes orígenes, sobre todo los llamados no convencionales, la integración en los cálculos del agua verde y una gestión integrada de todos ellos es la tendencia actual para solucionar los problemas de estrés hídrico y escasez en el mundo.

VIII. Pruebas cuantitativas y/o cualitativas de la hipótesis

Chihuahua se caracteriza por ser el Estado más grande de México con una superficie de 247,938 kilómetros cuadrados, abarcando así el 12.62% del territorio nacional. Su frontera con los Estados Unidos de América es de 908 km, de los cuales 262 km están delimitados mediante monumentos internacionales y 646 km por el río Bravo. El Estado está compuesto por 67 municipios con 21 970 localidades. Cuenta también con una población de 3, 556,574 habitantes¹², de acuerdo con el Censo Intercensal del 2015

¹² Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la población del Estado de Chihuahua se incrementará en 395, 797 habitantes en el periodo de 2017 a 2030, estimándose que para 2040 alcance los 4, 453, 336 habitantes, lo que implica un incremento de 671, 318 habitantes en el periodo de 2017 a 2040.



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

elaborado por el INEGI, lo que representa el 3% de la población total de México, de la cual el 85% se considera urbana y el 15% rural ubicándose por encima del nivel nacional de 78% y 22%, respectivamente. Cabe señalar que el 39.1% de la población vive en el municipio de Juárez, en tanto que en Huejotitán solo el 0.03% (INEGI, 2015).

La superficie del Estado es de 247, 455 km², que representa el 12.6% del territorio nacional. El municipio más extenso es Ahumada y el menos extenso es Santa Bárbara. La población total del Estado en 2015 llegó a 3 569 479 habitantes (INEGI, 2015), equivalente al 2.98% de la población del país, con una densidad de población de 14 habitantes por kilómetro cuadrado. El 39.1%

Según datos del INEGI, el Producto Interno Bruto (PIB) del Estado ascendió en 2016 a \$646, 139 millones, con lo que aportó 3.42% al PIB nacional. El comercio y los servicios inmobiliarios que forman parte del sector terciario aportaron 49.6% del PIB estatal, seguido de las actividades secundarias con el 43.8%, destacando la aportación de las industrias manufactureras que contribuyen con el 31.1%. Asimismo, se muestran los principales datos demográficos, socioeconómicos y de agua renovable (AR) por entidad federativa (Estadísticas del Agua en México, 2018) véanse Tablas 3 y 4.



Tabla 3. Datos demográficos y socioeconómicos por entidad federativa

Clave	Entidad Federativa	Superficie continental (km ²)	Agua renovable 2017 (hm ³ /año)	Población a mediados de año 2017 (millones de hab.)	Agua renovable per cápita 2017 (m ³ /habitante/año)	Aportación al PIB nacional 2016 %	Municipios o alcaldías de la CDMX (número)
1	Aguascalientes	5618	536	1.32	394	1.36	11
2	Baja California	71446	3045	3.58	843	3.35	5
3	Baja California Sur	73922	1235	0.81	1579	0.82	5
4	Campeche	57924	5815	0.94	15474	2.18	11
5	Coahuila	151563	3457	3.03	1053	3.66	38
6	Colima	5625	2159	0.75	2887	0.61	10
7	Chiapas	73289	113557	5.38	21199	1.7	120
8	Chihuahua	247455	11759	3.78	3180	3.42	67
9	Ciudad de México	1486	644	8.81	55	16.97	16
10	Durango	123451	12594	1.8	7508	1.24	39
11	Guanajuato	30608	3886	5.91	661	4.22	46
12	Guerrero	63621	20972	3.61	5908	1.43	81
13	Hidalgo	20846	7475	2.95	2489	1.57	84
14	Jalisco	78599	15951	8.11	1951	7.14	125
15	México	22357	4786	17.36	302	8.91	125
16	Michoacán	58643	12633	4.66	2723	2.45	113
17	Morelos	4893	1848	1.97	925	1.15	33
18	Nayarit	27815	6660	1.27	5092	0.72	20
19	Nuevo León	64220	4448	5.23	828	7.33	51
20	Oaxaca	93793	55901	4.06	13765	1.52	570
21	Puebla	34290	11382	6.31	1837	3.36	217
22	Querétaro	11684	1940	2.06	996	2.33	18
23	Quintana Roo	42361	1741	1.66	4872	1.61	11
24	San Luis Potosí	60983	10862	2.8	3822	2.14	58
25	Sinaloa	57377	9903	3.03	2891	2.29	18
26	Sonora	179503	7154	3.01	2358	3.46	72
27	Tabasco	24738	31941	2.43	12909	2.35	17
28	Tamaulipas	80175	8962	3.62	2490	2.96	43
29	Tlaxcala	3911	868	1.31	700	0.58	60
30	Veracruz	71820	51640	8.16	6295	4.7	212



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

31	Yucatán	39612	21813	2.17	3234	1.48	106
32	Zacatecas	75539	4016	1.6	2444	0.98	58
	Total	1959248	451585	123.52	3656	100	2460

Fuente: Elaborado con base en CONAPO (2012), INEGI (2016), CONAGUA (2017)

Tabla 4. Actividad económica del Estado de Chihuahua

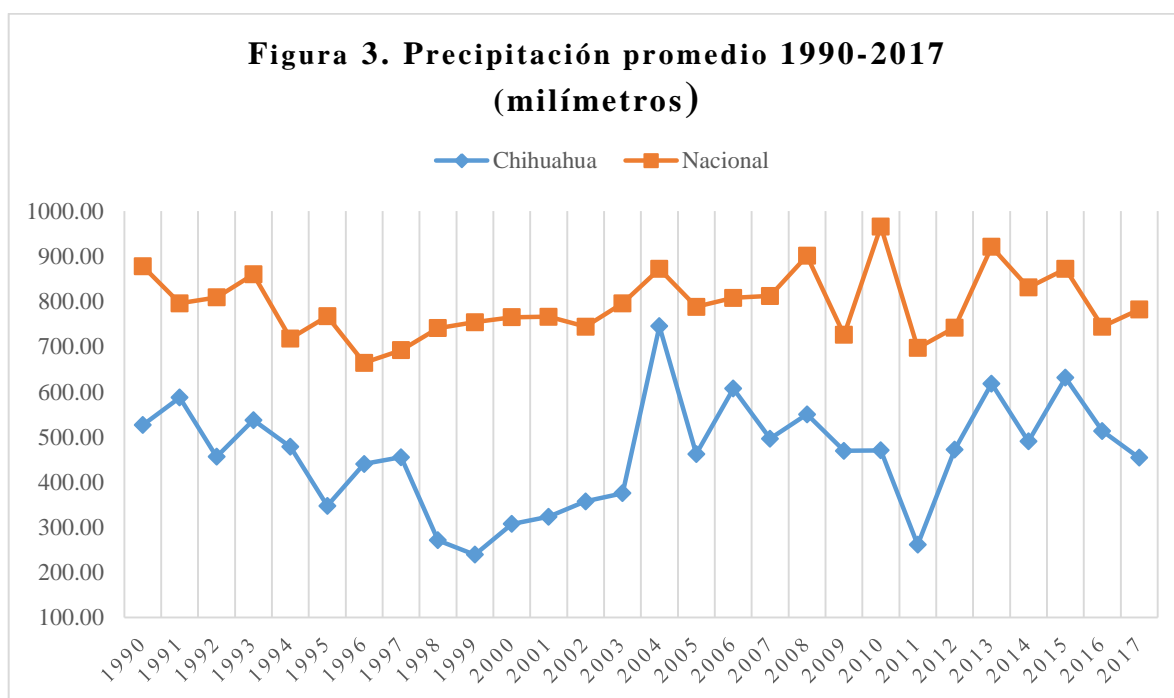
PIB 2016 (Millones de pesos)	Chihuahua		Nacional	Porcentaje de participación nacional (A/B)
	Total (A)	Participación estatal (%)	Total (B)	
Total	646,139	100	18,858,739	3.4%
Actividades primarias	42,144	6.5	673,818	6.3%
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	42,144	6.5	673,818	6.3%
Actividades secundarias	283,329	43.8	5,922,111	4.8%
Minería	17,964	2.8	730,321	2.5%
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	13,199	2.0	298,215	4.4%
Construcción	51,487	8.0	1,491,180	3.5%
Industrias manufactureras	200,680	31.1	3,402,396	5.9%
Actividades Terciarias	320,666	49.6	12,262,810	2.6%

Fuente: Secretaría de Economía-ProMéxico Chihuahua, con datos del INEGI 2016.

Relacionado con recursos hidrológicos, el Estado se ubica en la región administrativa Río Bravo, la cual se extiende por los Estados de Chihuahua y Coahuila, contando con 11 regiones hidrológicas prioritarias, de las cuales 6 son únicamente del Estado ocupando un área de 18,280 kilómetros cuadrados, es decir, el 2.4% del total nacional, compartiendo los restantes 5 con Coahuila, Durango y Sonora, abarcando una zona de 118,423 kilómetros cuadrados o el 15.8%.



La precipitación fluvial es un tema a destacar en esta entidad, a pesar de la gran extensión del territorio, en Chihuahua, en promedio desde 1990 al 2017, es el sexto Estado donde menos cantidad de lluvia ha caído, solo detrás de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Sonora y Durango. Durante 1999 fue el año con menor cantidad de lluvia con 239 milímetros, 2004 el mayor con 745 milímetros, mientras que en los dos años más reciente se tuvieron registros de 513 milímetros y 454 milímetros para 2016 y 2017 respectivamente, ubicándose siempre por debajo del promedio a nivel nacional Figura 4.



Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión Nacional del Agua.

Relacionado con la lluvia, las sequías en este Estado es un tema para destacar. Realizando un comparativo mensual de los años de 2015 y 2018 se observa el aumento de sequías de intensidad moderada, severa y, en consecuencia, un mayor número de superficie sin afectación Tabla 5.

En los meses de enero a junio de 2015 alrededor de un 3% de la superficie del Estado fue afectado por sequía moderada, mientras que durante los mismos meses para el año 2018 los porcentajes se incrementaron en gran medida, destacando los meses de marzo, abril y mayo con un porcentaje de superficie afectada del 23.7, 29.7 y 25.3%, respectivamente. Por otro lado, el 2015 fue un año donde no hubo extensión territorial afectada por una sequía de nivel severa, situación contraria al 2018 donde hubo



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

meses con esta intensidad de sequía, en especial abril con un 2.0% y mayo 2.3% de superficie afectada.

En general, la situación de la intensidad de sequía se ve reflejada en la columna de superficie sin afectación, en donde, en prácticamente todo el 2015, la cifra se ubica por encima del 80%, fenómeno que cambia totalmente en el 2018 teniendo meses con registros muy por debajo del 80% especialmente durante los meses marzo, abril y mayo.

Tabla 5. Porcentaje de superficie afectada por sequía según nivel de intensidad.

Año	Mes	Anormalmente seco	Sequía moderada	Sequía severa	Sin afectación
2015	Enero	10.9	3.4	0.0	85.7
	Febrero	6.4	3.4	0.0	90.4
	Marzo	3.2	3.6	0.0	93.3
	Abril	2.9	3.2	0.0	93.9
	Mayo	5.5	3.2	0.0	91.3
	Junio	6.6	3.2	0.0	90.3
	Julio	8.8	3.0	0.0	88.4
	Agosto	9.1	1.3	0.0	89.6
	Septiembre	16.1	0.0	0.0	84.0
	Octubre	13.6	0.0	0.0	86.4
	Noviembre	15.7	0.0	0.0	84.4
	Diciembre	6.2	0.0	0.0	93.8
2018	Enero	22.6	7.8	0.7	69.1
	Febrero	33.6	18.6	0.7	47.1
	Marzo	36.1	23.7	0.3	39.9
	Abril	42.1	29.7	2.0	26.2
	Mayo	45.8	25.3	2.3	26.6
	Junio	54.9	1.7	0.0	43.5
	Julio	54.5	1.2	0.0	44.4
	Agosto	43.8	10.7	0.0	45.5
	Septiembre	22.0	1.8	0.0	76.2
	Octubre	12.3	0.5	0.0	87.3



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

Noviembre	11.2	0.0	0.0	88.8
Diciembre	5.6	0.0	0.0	94.4

Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión Nacional del Agua.

Con respecto a los recursos hidrológicos, en Chihuahua se tienen identificados 61 mantos acuíferos, de los cuales 15 están en situación de sobreexplotación. Realizando una relación del volumen de extracción sobre el volumen de recarga media Tabla 6, se encuentran casos en donde se extrae dos veces más agua de la que se recarga en promedio por año, como sucede en El Sauz-Encillas, las lagunas de La Vieja y Palomas y casos donde se bombea 3 veces más agua de la recargada como en Los Juncos.

Tabla 6. Relación volumen extracción/volumen recarga media (veces).

Acuífero	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ascensión	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
Baja Babicora	1.48	1.48	1.48	1.46	1.46	1.46	1.46
Buenaventura	1.56	1.56	1.56	1.98	1.98	1.98	1.98
Cuauhtémoc	1.66	1.66	1.66	1.59	1.59	1.59	1.59
Chihuahua - Sacramento	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Jiménez - Camargo	1.43	1.75	3.35	1.75	1.75	1.75	1.75
El Sauz - Encinillas	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04
Palomas - Guadalupe Victoria	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
Laguna La Vieja	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Flores Magón - Villa Ahumada	1.13	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
Meoqui - Delicias	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Valle de Juárez	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Los Juncos	2.29	3.03	2.28	3.03	3.03	3.03	3.03
Laguna de Palomas	0.08	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
Casas Grandes	N/D	N/D	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11

Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión Nacional del Agua.



Por el lado, del destino o el uso del agua este presenta un patrón bastante marcado. Desde el 2005 hasta el 2016 el sector agropecuario absorbe prácticamente el 60% de las concesiones del agua recolectada por año, siendo así el sector con mayor consumo de agua, seguido por las hidroeléctricas con 30%, dejan el 10% a repartirse entre el abastecimiento público, industrial y las termoeléctricas, en ese orden Tabla 7.

Tabla 7. Concesión del total de abastecimiento de agua por tipo de uso (porcentaje)

Año	Agropecuario	Abastecimiento público	Industrial	Termoeléctricas	Hidroeléctricas
2005	61.3	6.4	0.7	0.4	31.3
2006	61.5	6.4	0.7	0.4	31.0
2007	61.6	6.4	0.7	0.4	31.0
2008	61.5	6.4	0.7	0.4	31.0
2009	61.5	6.4	0.8	0.4	31.0
2010	61.1	6.4	0.8	0.4	31.3
2011	61.1	6.4	0.8	0.4	31.3
2012	61.2	6.5	0.8	0.4	31.1
2013	59.4	6.9	0.8	0.4	32.5
2014	61.4	6.6	0.7	0.4	31.0
2015	61.4	6.6	0.7	0.4	30.9
2016	61.4	6.6	0.7	0.4	30.9

Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión Nacional del Agua.

Con respecto a las aguas subterráneas en 2017 se encontraban registrados en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), 23 421 usuarios, con un volumen concesionado de de 3 190.43 hm³. El principal uso es el agrícola con 2 632.1 hm³ (82.5% del total), sigue el público urbano con 437.14 hm³ (13.7%) y el 3.8% restante corresponde a los otros usos del agua como se muestra en la Tabla 8 (Plan Estatal Hídrico 2040 Chihuahua, 2019).



Tabla 8. Uso del agua subterránea en el Estado de Chihuahua

Usos del agua	Usuarios	Volumen concesionado (hm ³)	Volumen concesionado (%)
Agrícola	14,904	2,632.13	82.50
Doméstico	987	1.48	0.047
Diferentes usos	1,989	37.4	1.17
Público urbano	4,294	437.14	13.7
Industrial	167	67.92	2.13
Pecuario	1,003	6.27	0.2
Servicios	72	8.06	0.25
Acuacultura	2	0.01	0.0004
Agro Industrial	3	0.01	0.0004
Total	2,3421	3,190.43	100.00

Fuente: Elaboración IMTA, con datos del Registro Público de Derechos del Agua CONAGUA, 2017.

En 2017 se encontraban registrados en el REPDA 10,675 usuarios de agua superficial con un volumen concesionado de 1 911 hm³, la mayor parte de este destinado al uso agrícola con 1 832.22 hm³, lo que representa el 95.87% del total y del cual 1 212.59 hm³ están concesionados a los Distritos de Riego; 2.77% al uso público urbano y el resto a usuarios pecuario, industrial, doméstico, acuacultura, servicios y diferentes usos como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Uso del agua superficial en el estado de Chihuahua.

Usos del agua	Usuarios	Volumen concesionado (hm ³)	Volumen concesionado (%)
Agrícola	1,066	1832	95.87
Público urbano	6,203	52.85	2.77
Pecuario	3,266	11.06	0.58
Industrial	8	8.1	0.42
Diferentes usos	94	4.46	0.23
Acuacultura	15	1.59	0.08
Servicios	11	0.81	0.04
Doméstico	12	0.07	0.00
Total	10,675	1.91	100.00

Fuente: Elaboración Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA),

con

datos del Registro Público de Derechos del Agua, CONAGUA, 2017

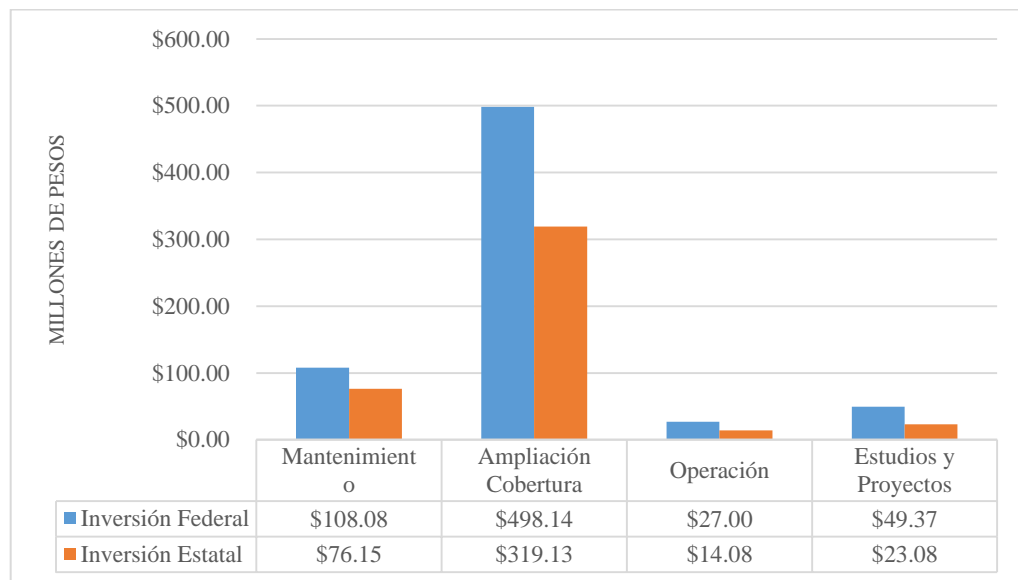


En términos de cobertura de Agua, alcantarillado y saneamiento, los valores son: el 95.7% de las viviendas en el Estado cuentan con servicio de agua entubada, frente al 92.9% que cuenta con drenaje conectado a la red pública y saneamiento 87.5% (CONAGUA, 2017).

Las cifras anteriores son por demás buenas, considerando que los valores de coberturas medios nacionales es del 92.5% en los servicios de agua potable, 91.4% en el drenaje sanitario y 57% en saneamiento.

Por otra parte, se observa en la Figura 4 cuál es el principal interés del Gobierno del Estado de Chihuahua en términos de aumentar las coberturas de los servicios, pues el 73.3% de los montos invertidos han sido destinados a este fin. Esto da como resultado que el problema principal en el Estado no es la de los servicios de agua potable, sino la conservación de la infraestructura, es decir, existen necesidades de mantenimiento agudos.

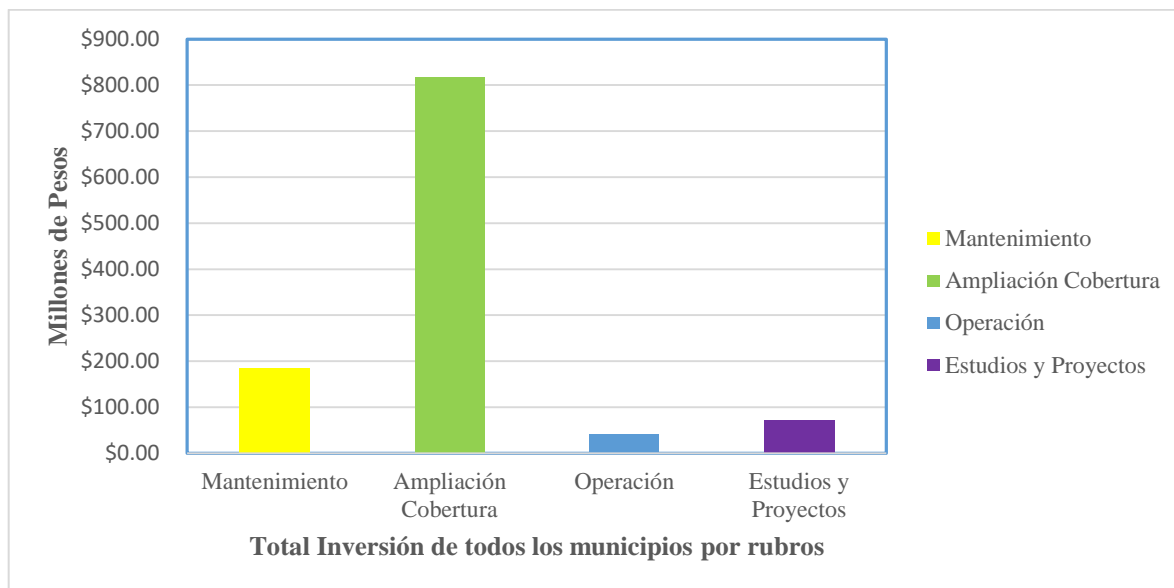
Figura 4. Montos de inversión en infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento de 2009 a 2017 en las 37 localidades incluidas en el PEH 2040.



Fuente: Elaboración Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), con cierres de ejercicio de la Junta Central de Agua y Saneamiento (JCAS).



Figura 5. Distribución de inversiones por rubro.



Fuente: Elaboración Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), con cierres de ejercicio de la Junta Central de Agua y Saneamiento JCAS.

Con respecto a la calidad del agua, midiéndola a través de 3 indicadores: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST), se muestra como en años recientes la calidad del agua viene disminuyendo.

Por ejemplo, con DB05 Tabla 10 el número de sitios con agua contaminada ha venido aumentando desde 2012, llegando a 4 casos de agua contaminada en 2016, al mismo tiempo, de 2015 a 2016 los casos de agua de excelente, buena y aceptable calidad han ido a la baja.

Siguiendo al DQO, la tendencia es similar notando un cambio importante en 2012 donde solamente se tenían 6 sitios de agua contaminada aumentando a 34 en 2013, controlándose la situación en los años posteriores, aunque sin regresar la cifra de casos de agua contaminada a un dígito. Además de acuerdo a este indicador de calidad, existen a partir de 2012 casos de agua fuertemente contaminada Tabla 11.

Finalmente, con el indicador SST, el patrón sigue siendo parecido, teniendo a 2013 como el año con



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

mayor número de sitios con agua contaminada, sin embargo, aquí en el 2010 existía ya un caso de fuerte contaminación. De igual forma de 2015 a 2016 disminuyen los casos de excelente y aceptable calidad del agua, como ocurrió con el DB05 Tabla 12.

Tabla 10. Nivel de calidad del agua DB05 (número)

Año	Excelente	Buena	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	17	27	11	1	0
2013	27	30	27	1	0
2014	19	34	28	1	0
2015	65	9	14	2	0
2016	59	7	6	4	0

Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión Nacional del Agua

Tabla 11. Nivel de calidad del agua DQO (número)

Año	Excelente	Buena	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada
2010	1	5	1	0	0
2011	4	3	0	0	0
2012	14	15	21	6	1
2013	0	5	45	34	2
2014	0	9	41	27	5
2015	21	27	20	20	2
2016	17	28	13	17	1

Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión Nacional del Agua



Tabla 12. Calidad del agua SST (número)

Año	Excelente	Buena	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada
2010	2	3	1	0	1
2011	3	4	0	0	0
2012	30	25	2	1	0
2013	26	29	17	13	0
2014	41	22	8	8	3
2015	47	22	14	6	1
2016	35	22	11	7	1

Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión Nacional del Agua

Algunas de las causantes de la contaminación del agua pudieran encontrarse en la descarga de aguas residuales, las cuales tuvieron un aumento significativo de 2010 con 18 a 2012 con 122 y disminuyendo ligeramente en 2014 con 83 descargas en total como se muestra en la Tabla 13. Asimismo, los lugares que concentran las aguas residuales son los lagos o lagunas, ríos o arroyos y drenajes.

Tabla 13. Puntos de descargas de aguas residuales sin tratar. (Número)

Año	Lago o laguna	Río o arroyo	Canal o drenaje	Suelo o barranca	Gran recolecto	Otro	Sin especificar	Total
2010	10	4	0	0	0	0	4	18
2012	15	41	50	3	11	2	0	122
2014	15	49	9	3	5	2	0	83

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Otro factor de contaminación se puede ver en las plantas de tratamiento de aguas residuales, de acuerdo con la información disponible, desde el año 1995 no operan en su totalidad el número de plantas



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

instaladas. Además, las que se encuentran en operación, no trabajan de acuerdo a su capacidad instalada, es decir, tienen capacidad ociosa ver Tabla 14.

Tabla 14. Infraestructura para el tratamiento de aguas residuales

Año	Plantas de tratamiento en operación (Número)	Plantas de tratamiento totales (Número)	Capacidad instalada en plantas en operación (litros por segundo)	Volumen tratado en plantas en operación (litros por segundo)
1995	4	5	1354.00	1294
1996	18	18	1404.00	640.6
1997	20	20	1474.80	724.1
1998	33	34	N/D	745.3
1999	27	34	1501.00	745.25
2000	29	36	5001.00	3830.25
2001	51	53	5116.00	3761
2002	56	58	5129.10	3773.7
2003	60	62	5134.00	3776.5
2004	73	74	5202.50	3953.7
2005	100	101	7754.80	6093.1
2006	116	N/D	7976.20	6241.55
2007	119	N/D	8715.00	6309.3
2008	119	N/D	8717.60	5928.4
2009	140	N/D	9000.40	5937.3
2010	154	N/D	9173.10	6433.8
2011	156	N/D	9207.30	6459.2
2012	162	N/D	9384.30	6548.9
2013	167	N/D	9904.90	6751.3
2014	168	N/D	10174.90	6966.25
2015	179	N/D	10275.20	7027.5
2016	184	N/D	10288.10	7031.8

N/D: Información no disponible



Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional del Agua.

IX. Conclusiones

En México el acceso y goce efectivo del derecho al agua presenta una doble carga de dificultades. Por un lado, se encuentran problemas para universalizar la cobertura de agua para el consumo humano. Por otro lado, se identifican problemáticas en el acceso y la calidad de los servicios de potabilización, drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas. Esta situación expresa insuficiencia en la disponibilidad de recursos y servicios relacionados con el agua, además de reflejar las disparidades socioeconómicas para su acceso y uso efectivo.

Para mejorar la gobernanza y gobernabilidad del agua, hay que confrontar la fragmentación territorial e institucional y lograr una mejor transversalidad entre instancias federales y verticalidad entre órdenes de gobierno, es fundamental poner orden y disciplina en las interdependencias entre los múltiples participantes. El marco institucional fragmentado representa un gran desafío para la reforma del agua (Plan Hídrico 2040 Chihuahua, 2019).

Por lo que es indispensable propiciar el uso del agua de manera sustentable en el Estado de Chihuahua, mediante la instrumentación de políticas basadas en objetivos, metas y proyectos prioritarios en relación al ordenamiento del territorio.

Por otra parte, es muy importante incrementar el aprovechamiento y el ordenamiento sustentable del agua para fortalecer el consumo humano, las zonas rurales y/o los proyectos de seguridad alimentaria por lo que es necesario fomentar productos que no comprometan los recursos hídricos del Estado y sean rentables para los mismos productores¹³.

¹³ Es conveniente tomar en cuenta la cantidad de agua utilizada en el proceso de producción de cierto bien. Por ejemplo, producir un kilogramo de carne de res consume 15,500 litros; un kilogramo de algodón 11,000 litros; un kilogramo de nuez 10,000 litros; un litro de leche 1000 litros; un kilogramo de maíz 900 litros y; un kilogramo de papa 250 litros.



Es necesaria una nueva visión de la relación agua-suelo cultivo y pasar de una agricultura clásica extractiva a una agricultura sostenible con énfasis en el manejo sustentable del suelo¹⁴.

Así también, la falta de medición, sistematización y control de la información de presas y pozos dificulta el monitoreo y seguimiento detallado de los volúmenes utilizados para riego, lo cual a su vez limita la planeación y ordenamiento agrícola que permita administrar de forma regulada el uso del agua en la agricultura de Chihuahua.

El aprovechamiento actual como reúso de las aguas residuales en el Estado de Chihuahua es muy bajo, a pesar de que tiene un alto potencial para su utilización en diferentes usos, sobre todo en el sector agrícola.

Finalmente, es preciso promover sistemas colectivos de conducción de agua de los manantiales hasta la vivienda donde se cuenta con fuentes de abastecimientos naturales, a fin de que ésta pueda ser utilizada por cada familia. De tal forma que este tipo de proyectos tengan un importante impacto social, al mejorar la calidad de aspectos como la vivienda, el medio ambiente, la economía y la salud de las comunidades, especialmente las indígenas.

Posibles soluciones

Es conveniente aumentar la interacción y cohesión entre instituciones, entidades, organismos y asociaciones de usuarios del agua; suprimir la dispersión existente del marco regulatorio de los servicios de agua que es uno de los obstáculos principales en la gobernabilidad; generar los mecanismos para confrontar la fragmentación territorial e institucional y lograr una mejor transversalidad entre instancias federales y verticalidad entre órdenes de gobierno, oponiendo orden y disciplina en las decisiones interdependencias y entre los múltiples actores involucrados en el manejo y gestión del agua, así como crear un marco institucional sin fragmentaciones (Plan Hídrico 2040 en Chihuahua, 2019).

Se requiere actualizar el sistema educativo estatal en materia de cultura del agua, generando libros de

¹⁴ Actualmente está bajo una presión de degradación manifestada en la pérdida de fertilidad y en compactación que, a su vez, disminuyen la calidad del recurso para su aprovechamiento sustentable. La pérdida de la materia orgánica en Chihuahua se identifica como uno de los problemas de la agricultura de riego que impiden su sustentabilidad.



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

texto, incluyendo el tema hídrico en los planes de estudio y capacitando a docentes e incentivando la investigación e innovación en el sector empresarial, gobierno, universidades y ciudadanía en general.

Inducir la recarga natural de acuíferos, sistema de control de pozos, programa de instrumentación de redes de monitoreo, medición de la extracción de los pozos, planes de manejo y actualización geohidrológica de los acuíferos prioritarios para asegurar el suministro de agua potable a la población en cantidad y calidad

Elaborar análisis y estudios para identificar cultivos de bajo consumo hídrico que puedan adaptarse a las condiciones climáticas del Estado de Chihuahua.

Reducir los volúmenes en pérdidas en los sistemas de distribución de agua, así como también permite la optimización de los costos energéticos empleados para bombeo.

Medir el desempeño de los distintos departamentos involucrados en la obtención y distribución del agua.



X. Bibliografía

Allan, J.A., (1998): “Virtual Water: a strategic resource. Global solutions to regional deficit”. *Groundwater*, Vo. 36, N° 4: 545-546.

Anderson, T., (2002). “Water: from a public resource to a market commodity”, en: *The New Economy of Water, Water Resource Impact*, Vol. 4, N° 1.

Arrojo, P., (2006): *El reto ético de la nueva cultura del agua. Funciones, valores y derechos en juego*. Ed. Paidós Ibérica, Barcelona.

Biswas, A.K. (2004). “Integrated Water Resources Management: A reassessment. A water contribution”. *Water International*, Vol. 29(2), pp. 248-256.

CONAGUA (2017), *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*.

CONAGUA (2017), *Estadísticas Agrícolas de las Unidades de Riego, año agrícola 2015-2016*.

Constanza, R., Daly, H.E., Bartholomeu, J., (1991). “Goals, Agenda and Policy Recommendations for Ecological Economics”. En R. Constanza (ed.) *Ecological Economics*. Columbia University Press, pp. 1-20. Nueva York.

Cosgrove, W.J., Rijsberman JSBERMAN, F.R. (2000): *World Water Vision: Making Water Everybody’s Business*, Earthscan Publications. London, UK.

Cuervo, A., (1986). “La privatización de la empresa pública, ‘la nueva desamortización’”, *Papeles de Economía Española*, Vol. 27, pp. 331-340.



PARTIDO ACCIÓN NACIONAL

Elnaboulsi, J.C., (2001): “Organization management and delegation in the Franch water industry”, *Annals of Public Cooperative Economics*, Vol. 72.

Estadísticas del Agua en México, 2018

Gilpin, A. (2000): *Environmental Economics: A Critical Overview*. John Wiley & Sons, Inc. Nueva York.

Gleik, P., (2000). *The World’s Water: The Biennial Report on Freshwater Resources 2000-2001*. Island Press, Washington, DC.

Glennon, R., (2004). “Water Scarcity, Marketing and Privatization”, *Texas Law Review*, Vol. 83, pp. 1873-1902.

Godwy, J.M., (1994): *Coevolutionary Economics: The Economy, Society and the Environment*. Kluwer Academic Publishers. Massachusetts.

Griffin, R.C. 2006. *Water Resource Economics – The Analysis of Scarcity, Policies and Projects*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

Guevara Sangines, Alejandro y Lara Pulido José Alberto (2015), *Agua, pobreza y uso del tiempo en México: Análisis cuantitativo como sustento del diseño de una política pública de doble dividendo*, *Revista Nova Scientia*.

INEGI (2015), *Información por entidad, Chihuahua*.

Johnson, C., Handmer, J., (2002). “Water supply in England and Wales: whose responsibility is it when things go wrong?”, *Water Policy*, Vol. 4, pp. 345-366.

(López-Gunn E. y Llamas MR (2008), *Re-thinking water scarcity: can science and techno global water*



crisis? Natural Resources Forum 32, September: 228-238.

Marshall, A. (1890): Principios de Economía. Ed. Aguilar, (3ª Edición 1957). Madrid.

Naredo, J.M. (2000): “Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva”. Polis, Revista Académica Universidad Boliviana, Vol 1, N° 1, pp. 1-27

Núñez D., Muñoz C. A., Reyes V. M., Velasco I. y Gadsden H. (2007) Caracterización de la sequía a diversas escalas de tiempo en Chihuahua, México. Agrociencia 41, 253-262.

Odendaal, P.E. (2002): “Integrated Resource Management (IWRM), with Special Reference to Sustainable Urban Water Management”. En CEMSA 2002 Conference Johannesburg, Sudáfrica.

Ohlsson, L. (1998): Water and Social Resource Scarcity - An Issue Paper Commissioned by FAO/AGLW. Presentado como discussion paper en el 2nd FAO E-mail Conference on Managing Water Scarcity. WATSCAR 2

ONU (2019), Forjamos nuestro futuro juntos-Agua. Rescatado el 13 de octubre de 2019 en

<https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>

ONU (2010), El derecho humano al agua y al saneamiento. Rescatado el 13 de octubre de 2019 en

https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml

Oki, T., y Kanae, S., (2006): “Global hydrological cycles a world water resources”, Science, Vol. 313, pp: 1068-1072

Pearce, D.W., Turner, R.K. (1990): Economics of Natural Resources and the Environment. The Johns Hopkins University Press, New York. Edición en Español Economía de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. Colegio de Economistas de Madrid. Celeste Ediciones, 1995.

Pigou, A.C. (1920): The Economics of Welfare. Macmillan, Londres (4ª Edición en 1942)



Plan Estatal Hídrico 2040 del Estado de Chihuahua (2019)

Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua, 2017-2021

Programa Hídrico Estatal 2014–2018 publicado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

Postel, S., (2001): “Safeguarding our water-growing more food with less water”. Scientific American 40-45.

Rodríguez, R., (2004). “The Debate on Privatization of Water Utilities: A Commentary”, Water Resources Development, Vol. 20 (1), pp. 107-12.

UNEP (2006): Water and Wastewater Reuse: An Environmentally Sound Approach for Sustainable Urban Water Management (www.unep.or.jp).

UNESCO, (2019) Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: “No dejar a nadie atrás”

Velázquez, E., (2008). “El metabolismo hídrico y los flujos de agua virtual. Una aplicación al sector hortofrutícola de Andalucía (España)”, Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, Vol. 8, pp. 29-47.

Warner, J. (2003): “Virtual water-virtual benefits?”, En En Hoekstra (ed). Virtual Water Trade. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual water Trade. Value of Water Research Report Series No. 12. Delft, The Netherlands: UNESCO-IHE Institute for Water Education.