*Article / Artículo*
*Section: Latin American scenarios*
*Sección: Escenarios latinoamericanos*

doi: http://dx.doi.org/10.5154/r.textual.2019.74.05

# MEGA-MINING AND THE HUMAN RIGHT TO WATER IN MEXICO

## MEGAMINERÍA Y EL DERECHO HUMANO AL AGUA EN MÉXICO

Federico Guzmán López[1*]; Guillermo Torres Carral[2]; Gerardo Gómez González[2]

**ABSTRACT**

This paper studies the relationship between mega-mining and the human right to water in Mexico, based on its role in national development. From political ecology and ecological economics, it is pertinent to investigate the water commodification phenomenon in favor of the extractive industry and its repercussions on human life. The question here is: how does the attention process to the human right to water arise and manifest itself in the presence of mining megaprojects? It is argued that in Mexico, during the era of the neoliberal development model, preference has been given to supplying water to extractive megaprojects such as mega-mining, which has generated severe impacts on the ecosystem that have undermined the guaranteed human right to water. Preliminary results indicate that the mining industry in Mexico has become a primordial place for capital appreciation that gradually monopolizes surface and underground water sources, while State policy has contributed to violating the human right to water of one out of every ten Mexicans.

**KEYWORDS:** National development, water dispossession, megaprojects, commodification, neoliberal model.

[1]Universidad Autónoma de Zacatecas. Posdoctorante del CONACYT en el Doctorado en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Chapingo. México.
[2]Universidad Autónoma Chapingo, Doctorado en Ciencias Agrarias, km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco Estado de México. C. P. 56230. México.
*Corresponding author: federic7@hotmail.com, tel. 492 2321207.

**Received: February 7, 2019 / Accepted: July 21, 2019**

**Please cite this article as follows (APA 6):** Guzmán López, F., Torres Carral, G., & Gómez González, G. (2019). Mega-mining and the human right to water in Mexico. *Textual, 74,* 157-184. doi: 10.5154/r.textual.2019.74.05

## RESUMEN

Este artículo estudia la relación entre megaminería y el derecho humano al agua en México, a partir de su papel en el desarrollo nacional. Desde la ecología política y la economía ecológica resulta pertinente investigar el fenómeno de la mercantilización del agua a favor de la industria extractiva y sus repercusiones en la vida humana. La pregunta es ¿Cómo se origina y de qué forma se manifiesta el proceso de atención al derecho humano al agua ante la presencia de megaproyectos mineros? Se argumenta que, en México, durante el modelo de desarrollo neoliberal, se ha dado preferencia al abastecimiento hídrico para megaproyectos extractivos como la megaminería, lo que ha generado graves afectaciones al ecosistema para garantizar el derecho humano al agua. Los resultados preliminares señalan que la industria minera en México se ha convertido en un espacio primordial de valorización del capital que de manera gradual acapara las fuentes de agua superficial y subterránea, mientras que la política de Estado ha contribuido a vulnerar el derecho humano al agua de uno de cada diez mexicanos.


**PALABRAS CLAVE:** Desarrollo nacional, despojo hídrico, megaproyectos, mercantilización, modelo neoliberal.

## INTRODUCTION

The relationship between mega-mining and the human right to water in Mexico is analyzed in this paper, based on its role in national development in the neoliberal model context, recognizing the right to water as a fundamental human right and in a water resource depletion situation.

The research is relevant from the political ecology and ecological economics perspectives as it contributes to explaining the phenomenon of water commodification and its monopolization by extractive companies engaged in the extraction of metallic minerals, impacting the human right to water in peasant and indigenous communities, along with generating con-

## INTRODUCCIÓN

La relación entre megaminería y el derecho humano al agua en México, se analiza en esta investigación, a partir del papel de aquella en el desarrollo nacional en el contexto del modelo neoliberal, reconociendo el derecho al agua como un derecho humano fundamental y en una situación de agotamiento de los recursos hídricos.

La investigación resulta relevante desde la ecología política y la economía ecológica porque contribuye a explicar el fenómeno de mercantilización del agua y su acaparamiento por parte de empresas extractivas dedicadas a la explotación de minerales metálicos, afectando el derecho humano al agua en comunidades campesinas

flicts between governments and private companies with a population negatively affected by the unequal regional and sectoral distribution of water resources.

The paper is set in a global-local context characterized by climate change. In it, the water issue is critical, mainly because the lack thereof threatens, according to the World Health Organization (WHO) (2017:12), 2.1 billion people in the world who do not have guaranteed access to drinking water. Mexico, in particular, is especially exposed in this regard, mostly because of our geographical location which implies enormous water vulnerability, and also because water availability in our country tends to decrease rapidly[1], thereby worsening the current and future situation. All of this forces us to look for alternative ways of using, managing, collecting, and recycling the vital liquid and, therefore, of treating wastewater at the national level. Consequently, it is essential to prioritize its use with due respect for the water cycle, over and above its consumptive use in favor of mega-projects, in this case the mining industry, considering that water wastage is aggravating its obligatory, responsible and sustainable administration, in the face of the trend towards rising average planetary temperatures.

e indígenas, aunado a los conflictos que genera entre gobiernos y empresas privadas con una población afectada por la distribución desigual regional y sectorial del recurso hídrico.

El artículo se sitúa en un contexto global-local caracterizado por el cambio climático. En él, el tema del agua resulta trascendental, especialmente porque la carencia del líquido amenaza, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2017:12) a una población de 2 100 millones de personas en el mundo que no tienen garantizado el acceso al agua potable. Además, en México –sobre todo por nuestra ubicación geográfica que implica una enorme vulnerabilidad hídrica- y principalmente debido a que la disponibilidad del agua en nuestro país tiende a disminuir de manera acelerada[1], lo que agrava la situación actual y futura. Todo ello obliga a buscar formas alternativas de uso, manejo, captación y reciclaje del vital líquido, y, por lo tanto, del tratamiento de aguas residuales a nivel nacional. En consecuencia, resulta fundamental priorizar su consumo respetando el ciclo del agua, por encima de su uso consuntivo a favor de megaproyectos, en este caso mineros, habida cuenta que el derroche del recurso

[1]CONAGUA's information on the availability of renewable water per capita states that: "Mexico is in the 86th place out of 177 countries. [...] In relation to inefficiency in water management, since the 1970s awareness regarding this difficult situation which has become more acute was raised, especially in the context of the prevailing water crisis and the reduction of freshwater availability" (Torres , 2018: 142).

[1]La información de CONAGUA en cuanto a la disponibilidad de agua renovable per cápita indica que: "México se encuentra en el lugar número 86 sobre 177 países. [...] En relación con la ineficiencia en el manejo del agua, ya desde la década de 1970 se alertó de esta difícil situación que se hace más aguda, especialmente en el contexto de la crisis hídrica prevaleciente y de la reducción de la disponibilidad de agua dulce" (Torres, 2018: 142).

The approach to the problem shows that, in Mexico, the State regards mega-mining as a preferred public activity over any other economic activity and, therefore, as a key industry for national development, despite the eco-social impacts it generates by contributing to the depletion of natural resources and violating human rights in the communities where it is established. This is the case with the impact on the human right to water, which according to Cartocritica (2016) involved more than 11 million Mexicans, in breach of the provisions of Article 4 of the Political Constitution of the United Mexican States, the 2014-2018 National Water Program and the 100-point plan of the federal government that took office in Mexico in December 2018, which included a couple of commitments related to the human right to water. Thus, in the Presidency of the Republic (2018), it was stated that: "75. We will not use raw material extraction methods that impact nature and exhaust water sources such as fracking. 76. [...] Soil, water, and air pollution will be avoided [...]. Water will not be privatized."

As for the water scarcity problem in Mexico, according to Rodríguez (2013: 84), the Water Conflicts Observatory, a consultative body of the Mexican Institute of Water Technology, reported that over the first decade of the 21st century there were 150 socio-environmental conflicts linked to water.[2] This problem associated with the

[2] "The growing concentration of water and water rights in the hands of a few and the conflicts that arise as a consequence assume a prominent place in public debates. Favoured by a neoliberal political climate, new competitors – including cities, mining companies and agribusinesses...

está agravando su obligada administración responsable y sustentable, frente a las tendencias al aumento de la temperatura media planetaria.

El planteamiento del problema pone de manifiesto que, en México, el Estado considera a la megaminería como una actividad pública preferente por encima de cualquier otra actividad económica, y, por tanto, como una industria clave para el desarrollo nacional, a pesar de las afectaciones eco-sociales que genera al contribuir al agotamiento de los bienes comunes naturales y a vulnerar los derechos humanos en las comunidades donde se instala. Tal y como ocurre con la afectación al derecho humano al agua que según Cartocritica (2016) era de más de 11 millones de mexicanos, incumpliendo lo que dispone el Artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 y los 100 puntos del plan del gobierno federal que entró en funciones en México en diciembre de 2018, en los que incluyó un par de compromisos relacionados con el derecho humano al agua. Así, en la Presidencia de la República (2018) se señaló que: "75. No usaremos métodos de extracción de materias primas que afecten la naturaleza y agoten las vertientes de agua como el fracking. 76. [...] Se evitará la contaminación del suelo, agua y aire [...]. No se privatizará el agua."

Con relación al problema de escasez del agua en México, según Rodríguez (2013: 84) el Observatorio de Conflictos por el Agua, órgano consultivo del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua reportó que durante la primera década del siglo XXI sur-

requirements of the extractive industry becomes more complex, because, according to Solís (2005:39), there is also an international commitment to contribute 431.7 million cubic meters of the vital liquid for five years corresponding to the water debt that Mexico has had with the United States of America since 1944 under the provisions of the International Water Distribution Treaty. In addition, there are the recommendations issued by international bodies such as the World Bank in favor of the privatization of the National Water Commission, as happened in 2015, when an initiative of the General National Waters Act was presented in the two chambers of the Congress of the Union, known as the Korenfeld Law, which would contribute to violating the human right to water of the Mexican population by giving preferential use of water resources to the extractive industry (Delgado, 2003: 91-105).

Regarding studies and research addressing the mining and human rights problems in Mexico, the following stand out. Pacheco and Domínguez (2007: 17) state that in Mexico the water consumed by mega-mining is less than 3 % of the total used for different purposes nationwide. Campero (2011:3-42) highlighted the impacts of the privatization of water resources in Mexico on the violation of the human right to water.[3]

gieron 150 conflictos socioambientales ligados al agua[2]. Dicho problema asociado a los requerimientos de la industria extractiva se hace más complejo, porque según Solís (2005:39) además se tiene el compromiso internacional de aportar 431.7 millones de metros cúbicos del vital líquido por quinquenio correspondientes a la deuda de agua que tiene México con Estados Unidos de América desde 1944 enmarcados en lo dispuesto en el Tratado de Distribución de Aguas Internacionales. A ello hay que agregar las recomendaciones que emiten instancias internacionales como el Banco Mundial, para favorecer la privatización de la Comisión Nacional del Agua, como sucedió en 2015, cuando se presentó una iniciativa de la Ley General de Aguas Nacionales en las dos cámaras del Congreso de la Unión, denominada *Ley Korenfeld* que contribuiría a vulnerar el derecho humano al agua de la población mexicana al darle un consumo preferente del recurso hídrico a la industria extractiva (Delgado, 2003: 91-105).

Respecto a los estudios e investigaciones que abordan la problemática de minería y

[2](cont.)... usurp indigenous territories and rural communities by claiming a significant share of existing water rights, often without recognising local rules. At the same time, climate change further reduces the availability, quality and predictability of supplies and intensifies competition" (Boelens, Cremers, Leontien, & Zwarteveen, 2011:13).

[3] "In Mexico (...) The power relations around the social...

[2]"La creciente concentración de agua y derechos de agua en manos de unos pocos y los conflictos que surgen como consecuencia asumen un lugar prominente en los debates públicos. Favorecidos por un clima político neoliberal, los nuevos competidores –incluyendo ciudades, empresas mineras y agronegocios– usurpan territorios indígenas y comunidades rurales, al reclamar una parte importante de los derechos de agua existentes, sin reconocer a menudo las reglas locales. Al mismo tiempo el cambio climático reduce aún más la disponibilidad, la calidad y la previsibilidad de los suministros e intensifica la competencia" (Boelens, Cremers, Leontien, & Zwarteveen, 2011:13)

Rodríguez (2013:75-97) addressed the collective actions of peasant resistance to water commodification in central Mexico, and Cárdenas (2013:36-74) and Santacruz (2015:125-140) analyzed water pollution and plundering by the mining industry in Mexico.

The studies conducted by de Alba and Hernández (2015:1-30) and Pérez (2016:1-30) had as a common finding that 38 % of the existing mining megaprojects in Mexico are in regions with overexploitation of aquifers. On the other hand, Legarreta, Pineda, and César (2017: 1-127) proposed a methodology to carry out a human rights impact assessment for a Canadian mining company, with emphasis on the right to water, health and a sound environment.

Bellota (2017:1-24) addressed the violation of the human right to water by the mining industry in indigenous and rural communities, highlighting cases in Durango, San Luis Potosí, Sonora, and Zacatecas, whereas de Alba (2017: 1-31) analyzed the way water use has been shaped by the mining industry in Mexico and highlighted several cases of water pollution by mining megaprojects.

The contribution of this research consists of presenting a matrix outline on the human right to water violation by the transnational private capital mining industry in

[3](cont.)... management of water based on privatization policies (...) are evidenced by a clear irresponsibility on the part of the State institutions in charge of ensuring that the Nation's water resources are sufficient in quantity and quality to satisfy the needs of the population" (Luna, 2018:141).

derechos humanos en México, destacan: Pacheco y Domínguez (2007: 17) que señalan que en México el consumo de agua por la megaminería representa una cantidad inferior al 3 % del total que se consume para distintos usos a nivel nacional. Campero (2011:3-42) resaltó las consecuencias de la privatización de recursos hídricos en México sobre la violación del derecho humano al agua[3]. Rodríguez (2013:75-97) abordó las acciones colectivas de resistencia campesina ante la mercantilización del agua en la zona centro de México. Cárdenas (2013:36-74) y Santacruz (2015:125-140) analizaron la contaminación y el despojo de agua por la industria minera en México.

Los estudios generados por de Alba y Hernández (2015:1-30) y Pérez (2016:1-30) tuvieron como hallazgo común que el 38 % de los megaproyectos mineros existentes en el territorio mexicano se localizan en regiones con sobreexplotación de acuíferos. Por su parte, Legarreta, Pineda y César (2017: 1-127) propusieron una metodología para realizar la evaluación del impacto en derechos humanos por una minera canadiense, con énfasis en el derecho al agua, la salud y al medio ambiente sano.

En Bellota (2017:1-24) se abordó la violación del derecho humano al agua por la

[3]"En México (...) Las relaciones de poder en torno a la gestión social del agua a partir de las políticas de privatización (...) se patentiza por una clara irresponsabilidad por parte de las instituciones del Estado que son encargadas de velar porque los recursos hídricos de la Nación sean suficientes en cantidad y calidad para satisfacer las necesidades de la población" (Luna, 2018:141).

Mexico in the phases of extraction and processing of minerals and in contrast the water conservation and reuse mechanisms implemented by the companies to mitigate this problem. The research includes theoretical and empirical information obtained from bibliographic and journalistic sources collected and analyzed from 2018. It was considered as a territorial selection criterion to analyze the ten states of the republic that record more water concessions for the mining industry and the ten most water-consuming transnational mining companies.

The research provides an exploratory panorama indicative of the relationship between mega-mining and the human right to water in Mexico, divided into four sections; the first focuses on describing the human right to water as a fundamental one, while the second section analyzes the vital signs of the mining industry's participation in the water market in Mexico. The third presents a matrix of the effects of mega-mining on the human right to water, which includes mitigation actions by mining companies to help safeguard the human right to water in territories where exploration and extraction of metallic minerals are carried out. Finally, the fourth presents alternatives to protect the human right to water in the presence of mining megaprojects.

## RESULTS AND DISCUSSION

### THE HUMAN RIGHT TO WATER AS A FUNDAMENTAL RIGHT

The water scarcity problem affecting Mexico and the world in general is part of a

industria minera en comunidades indígenas y rurales, destacando los casos de Durango, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas. Mientras que de Alba (2017: 1-31) analizó la manera en que se ha configurado el consumo de agua por la industria minera en México y se resaltaron diversos casos de contaminación de agua por megaproyectos mineros.

El aporte de esta investigación consiste en presentar un esbozo de matriz sobre la violación al derecho humano al agua por la industria minera de capital privado transnacional en México en las fases de explotación y beneficio de minerales y en contraste los mecanismos de ahorro y reutilización de agua implementados por las empresas para mitigar dicha problemática. La investigación incluye información teórica y empírica obtenida de fuentes bibliográficas y hemerográficas recolectada y analizada a partir del año 2018. Se consideró como criterio de selección territorial analizar las diez entidades de la república que más concesiones de agua registran para la industria minera y las diez empresas mineras transnacionales más consumidoras de agua.

En la investigación se presenta un panorama exploratorio indicativo de la relación megaminería y el derecho humano al agua en México, dividido en cuatro apartados, el primero se centra en describir el derecho humano al agua como derecho fundamental. En el segundo se analizan los signos vitales de la participación de la industria minera en el mercado del agua en México. En el tercero se presenta una matriz de afectaciones de la megaminería al derecho

broader process related to the three new niches of capital appreciation where large consortiums are doing million-dollar businesses with water, food, and minerals on a planetary scale. In the Mexican case, according to Mazabel, Mendoza, and Macias (2012:201-209), this began with the privatization of natural common goods including water during the six-year presidential term of Carlos Salinas de Gortari, consolidating since the 1990s and from the 21st century it has become a social phenomenon with international relevance, expressed in a commodification process, accompanied by pollution and scarcity of water resources (Ruiz, 2005).

The preceding, according to Gutiérrez (2008:77), has sparked a debate on the need to safeguard the human right to water, starting with the provision of legal support in the constitutions of national States to guarantee the fundamental right to water. In the case of Mexico, collective resistance actions have been generated in which social actors from higher education institutions and community environmental organizations intervene, such as the one formed around the group *Water for All, Water for Life,* which make visible the promotion of environmental justice related to the eco-social dynamic from the water-life relationship, which has been inspired by the legal battle that has been generated on the issue of water on an international scale, with positive results for the population as happened in the case of the Republic of Costa Rica.

## THE HUMAN RIGHT TO WATER AS A SOCIAL POSSESSION.

Several communities in Mexico and abroad do not have permanent access to water

humano al agua, en el que se incluye las acciones de mitigación de las empresas mineras para contribuir a salvaguardar el derecho humano al agua en los territorios donde se llevan a cabo las labores de exploración y explotación de minerales metálicos. En el cuarto se presentan alternativas para salvaguardar el derecho humano al agua ante la presencia de megaproyectos mineros.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### EL DERECHO HUMANO AL AGUA COMO DERECHO FUNDAMENTAL

El problema de escasez de agua que afecta a México y a escala global, se inscribe en un proceso más amplio relativo a los tres nuevos nichos de valorización del capital donde grandes consorcios están haciendo negocios millonarios con el agua, los alimentos y los minerales a escala planetaria. En el caso mexicano, según Mazabel, Mendoza y Macías (2012:201-209) esto inició con privatización de los bienes comunes naturales incluida el agua durante el sexenio de Carlos Salinas de Gortari como presidente de México, consolidándose desde la década de 1990 y a partir del siglo XXI se ha convertido en un fenómeno social con la relevancia que transcurre a nivel internacional, expresado en un proceso de mercantilización, acompañado de la contaminación y escasez del recurso hídrico (Ruiz, 2005).

Lo anterior, según Gutiérrez (2008:77) ha suscitado un debate sobre la necesidad de salvaguardar el derecho humano al agua, a partir de otorgarle un soporte

resources, but only temporary access by turns, and in terms of quality, the available water represents a risk to human health because of its contamination by heavy metals and pathogenic microorganisms. The same applies to physical inaccessibility because not all people have piped drinking water in their homes. Moreover, there is the issue of economic inaccessibility due to the high prices that users must pay for the supply, especially when the drinking water service becomes privatized, as is happening in 2019 in the municipalities of Aguascalientes, Ags.; Cancun, Q. Roo; Saltillo and Torreon, Coah.; and Puebla, Pue.

When considering the right to water as a social good, Gutiérrez (2008: 79-80) noted that in access to water resources:

> *the right to use it for personal and domestic purposes should be given priority, States should also recognize [...] additional rights such as adequate food, environmental hygiene, health, the right to make a living by work, [...] Water should be treated as a social and cultural good and not primarily as an economic good.*

This entails modifying the dynamics of water commodification, by conceiving it as a common good with a social nature that forms a substantive part of the communities' means of production and social reproduction, and by incorporating the environmental component from the social metabolism that regards the human being as part of nature.

legal en las constituciones de los Estados nacionales para garantizar el derecho fundamental al agua. En esa vertiente se han generado en el caso de México acciones colectivas de resistencia en las que intervienen actores sociales de instituciones de educación superior y organizaciones comunitarias ambientalistas, como la que se conformó en torno al colectivo *Agua para Todos Agua para la Vida,* que hacen visible la promoción de justicia ambiental relacionada a la dinámica eco-social a partir de la relación agua-vida, que se ha inspirado en la batalla legal que se ha generado sobre el tema del agua a escala internacional, con resultados positivos para la población como ocurrió en el caso de la República de Costa Rica.

## EL DERECHO HUMANO AL AGUA COMO BIEN SOCIAL

Cuando observamos que en diversas comunidades de México y del plano internacional, no disponen de manera permanente del recurso hídrico, sino que únicamente tienen acceso temporal a través del tandeo, y en cuanto a calidad, el agua disponible representa un riesgo para la salud humana porque está contaminada por presencia de metales pesados y microorganismos patógenos. Lo mismo ocurre con la inaccesibilidad física, debido a que no toda la población cuenta con agua potable entubada en sus viviendas. Aunado a la inaccesibilidad económica por las altas tarifas que deben pagar los usuarios por el suministro, sobre todo cuando el servicio de agua potable se encuentra privatizado, tal y como ocurre en el año 2019 en los municipios de Aguascalientes, Ags.; Cancún, Q. Roo; Saltillo y Torreón, Coah. y Puebla, Pue.

## THE LEGAL MEANING OF THE HUMAN RIGHT TO WATER AND ITS POSSIBLE CONTRADICTION AS A HUMAN RIGHT IN THE FACE OF NATIONAL DEVELOPMENT

In the case of Mexico, the recognition of the human right to water in article 4 of the Constitution can be considered a significant achievement, which meant that both the population and government institutions conceive of water as a natural public good essential for human and natural life.

In reviewing the programmatic structure that the Mexican State has promoted on water since 2014, in the Secretariat of Environment and Natural Resources (SEMARNAT), the National Water Commission (CONAGUA) (2014: 13) stated the discursive line of the Government of the Republic:

> *Today, water must be valued as an integrating element that contributes to giving peace to Mexicans, to avoiding conflicts and providing security to all; that contributes to being a factor of social justice; that all Mexicans have access to the resource in a sufficient, affordable, good quality and timely manner to assert the human right provided for in article 4 of the Constitution, that it is an element that contributes to reducing poverty in the country and that promotes social welfare. [...] that it continues to be the promoter of sustainable development, the essential factor for economic growth in terms of increasingly productive use and management.*

However, when this discursive line is contrasted with reality, the environmental

Al considerar el derecho al agua como bien social Gutiérrez (2008: 79-80) señaló que en el acceso al recurso hídrico:

> *debe concederse prioridad al derecho de utilizarla para fines personales y domésticos, también los Estados deben reconocer [...] otros derechos como el de alimentación adecuada, higiene ambiental, salud, derecho a ganarse la vida mediante un trabajo, [...] El agua debe tratarse como un bien social y cultural y no fundamentalmente como un bien económico.*

Lo anterior implica modificar la dinámica de mercantilización del agua, al concebirla como un bien común con carácter social que forma parte sustantiva de los medios de producción y reproducción social de las comunidades; al agregar el ingrediente medioambiental a partir del metabolismo social, que contemple al ser humano como parte de la naturaleza.

## EL SIGNIFICADO JURÍDICO DEL DERECHO HUMANO AL AGUA Y SU POSIBLE CONTRADICCIÓN COMO DERECHO HUMANO FRENTE AL DESARROLLO NACIONAL.

Para el caso de México puede considerarse un logro relevante el reconocimiento del derecho humano al agua en el artículo 4º Constitucional, lo que implicó que la población e instituciones de gobierno han caminado en la idea de concebir al agua como un bien común natural indispensable para la vida humana y natural.

Al revisar la estructura programática que el Estado mexicano ha impulsado sobre el

problems linked to water administration and management in Mexico appear. According to the Atlas of Environmental Justice (2019), there have been 19 socio-environmental conflicts spread throughout the national territory linked to dams, hydroelectric plants, transfers, as well as degradation and exhaustion of surface and underground water sources.

The aforementioned represents an adverse effect on the national productive matrix, which disrupts the human rights of the Mexican population. The availability of water resources represents a strategic element for national development that has a cross-cutting impact on economic growth and human development indicators.

## OUTLINE OF THE NATIONAL AND INTERNATIONAL LEGAL FRAMEWORK OF THE HUMAN RIGHT TO WATER.

In the chronology of the human right to water at the global level, according to Gutiérrez (2008:78), the right of the planet's inhabitants to have access to potable and sufficient water was first recognized in 1977, starting with the Declaration of Mar de la Plata, which saw this right put on the international agenda in a declaratory manner, and was then consolidated through the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights (ICESCR), which was ratified in a binding manner in Mexico in 1981, taking into account the guidelines of the United Nations Committee on Economic, Social and Cultural Rights.

The text of articles 1 to 29, contained in Chapter I on human rights and their guar-

agua a partir del año 2014, en la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (*SEMARNAT*), Comisión Nacional del Agua (*CONAGUA*) (2014: 13), se señaló la línea discursiva del Gobierno de la República:

> *Hoy por hoy, el agua debe ser apreciada como un elemento integrador que contribuya a dar paz a los mexicanos, para evitar conflictos y dar seguridad a todos; que contribuya a ser un factor de justicia social, que todos los mexicanos tengan acceso al recurso de manera suficiente, asequible, de buena calidad y oportunidad para hacer valer el derecho humano previsto en el artículo 4 constitucional, que sea un elemento que contribuya a disminuir la pobreza en el país y que propicie el bienestar social. [...] que siga siendo el promotor del desarrollo sustentable, el factor esencial para el crecimiento económico en términos de un uso y manejo cada vez más productivo.*

Sin embargo, al contrastar dicha línea discursiva con la realidad, aparecen los problemas ambientales vinculados a la administración y gestión del agua en México, de acuerdo con el Atlas de Justicia Ambiental (2019), han derivado en 19 conflictos socioambientales distribuidos en el territorio nacional ligados a represas, hidroeléctricas, trasvases, así como degradación y agotamiento de fuentes de agua superficial y subterránea.

Lo anterior, representa una afectación a la matriz productiva nacional, que trastoca los derechos humanos de la población mexicana. La disponibilidad del recurso hídrico representa un elemento estratégico para el desarrollo nacional

antees in the Political Constitution of the United Mexican States, includes the diversity of interrelated rights held by each person living in the national territory. Their interdependence was recognized on June 1993 by the World Conference on Human Rights, held by the United Nations (UN). According to the Chamber of Deputies of the Honorable Congress of the Union (2019:10), these rights include those stated in article 4: "Everyone has the right to water access, provision and asepsis for personal and domestic consumption in a sufficient, healthy, acceptable and affordable manner." According to Gutiérrez (2008: 73-74), the meaning of fundamental right is that "a subject - or a group of subjects - has been granted a justified claim, to do or not to do something, and to make a claim on another subject (generally the State) - or subjects - to do or not to do something."

Regarding the human right to water partially contemplated under the modality of domestic or urban public use in the National Water Act in force since 1992 and reformed in 2004, it grants the population the opportunity to demand that the Mexican State safeguard the quality and accessibility of water resources. This situation could be adversely affected by pollution or market issues, just as it was intended to legitimize such water dispossession from 2015 with the initiative of the General Water Act, thereby harming the lives of human beings -- especially indigenous peoples -- and ecosystems, through which transnational private corporations were given priority access to the water supply.

According to the Secretariat of Energy (2018), other secondary regulations that

que de manera transversal incide en los indicadores de crecimiento económico y desarrollo humano.

## ESBOZO DEL MARCO JURÍDICO NACIONAL E INTERNACIONAL DEL DERECHO HUMANO AL AGUA.

En la cronología sobre el derecho humano al agua a nivel global, se destaca que, de acuerdo con Gutiérrez (2008:78), el primer momento en que fue reconocido el derecho humano de los habitantes del planeta a disponer de agua potable y suficiente, fue en el año 1977 a partir de la Declaración de Mar de la Plata, que de manera enunciativa se puso en la agenda internacional dicho derecho, y fue consolidado mediante el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (*PIDESC*), mismo que fue ratificado de manera vinculante en México a partir del año 1981, tomando en cuenta las directrices que dispone el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas.

El texto de los artículos 1º al 29, contenidos en el Capítulo I. De los derechos humanos y sus garantías de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, incluye la diversidad de derechos relacionados entre sí, que tiene cada persona que habite en el territorio nacional, cuya interdependencia fue reconocida en junio de 1993 por la Conferencia Mundial de Derechos Humanos de la Organización de las Naciones Unidas (*ONU*). Según la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2019:10) entre dichos derechos se incluye en el artículo 4º que: "Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y sanea-

allow for technical studies on the potential social and environmental effects of large projects and water infrastructure works are the General Administrative Provisions on the Social Impact Assessment in the Energy Sector; likewise, SEMARNAT (2019) refers to Environmental Impact Statements, which include potential impacts on environmental conditions and the necessary mitigation and prevention actions in the face of environmental changes.

## MEGA-MINING PARTICIPATION IN THE WATER MARKET IN MEXICO

Given the growing water shortage problem in some regions of the Mexican territory, García (2013:13) identified "a new dimension to the migratory phenomenon in Mexico: *ecomigration*; therefore, we place a close link between water depletion and the population transfer to other places." This social problem occurs more frequently in states such as Chihuahua, Coahuila, Durango, Michoacán, Sonora, and Zacatecas, which have more mining megaprojects.

The international environment characterized by water commodification is not alien to Mexico; on the extraction of water for use in the exploitation of metallic minerals, Aguilar (2015: 5-43) mentioned that, in water control, priority has been given to the private interests of transnational extractive companies and second place to the satisfaction of basic human needs. In Mexico, according to CONAGUA (2016b: 1-2), and as reported by the Public Registry of Water Rights (REPDA), 266,694,850,959 cubic meters of water have been granted, legally supported by 397,593 concession timiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible". De acuerdo con Gutiérrez (2008: 73-74), el significado de derecho fundamental se refiere a que "a un sujeto -o un grupo de sujetos- se les ha otorgado pretensión justificada, de hacer o no hacer algo, y de reclamar de otro sujeto (generalmente el Estado) -o sujetos- que hagan o no hagan algo".

En cuanto al derecho humano al agua contemplado parcialmente bajo la modalidad de uso doméstico o uso público urbano en la Ley de Aguas Nacionales vigente desde 1992 y reformada en 2004, otorga a la población la oportunidad de reclamar que el Estado mexicano salvaguarde la calidad y accesibilidad de los recursos hídricos. Situación que podría afectarse por motivos de la contaminación o por cuestiones del mercado, tal y como se pretendía legitimar dicho despojo hídrico desde el año 2015 con la iniciativa de Ley General de Aguas, afectando con ello, la vida del ser humano, de los ecosistemas y de los pueblos originarios, mediante la cual se privilegia la extracción de agua para fines de corporativos privados transnacionales.

Otros ordenamientos secundarios que permiten realizar estudios técnicos sobre los efectos sociales y ambientales potenciales en la realización de grandes proyectos y obras de infraestructura hídrica, según la Secretaría de Energía (2018) son las Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Evaluación de Impacto Social en el Sector Energético; asimismo la SEMARNAT (2019) hace referencia a las Manifestaciones de Impacto Ambiental,

tles for the extraction of underground and surface water.

In the industrial sector, mining is the economic activity that consumes the most water in Mexico, and it also creates pollution in its productive process. Cartocrítica (2016) noted the water grabbing by mining companies:

> *In total, 1,036 water use concessions, covering an amount of 436,643,287.92 cubic meters of water per year, is what was found granted to mining companies. That is equivalent to the water needed to satisfy the human right to water of 11,962,830 people a year.*

Regarding water quality and availability, Carabias and Landa (2005:74) stated that, due to water quality, Mexico ranks 106th among 122 nations in the world. CONAGUA (2014: 45) pointed out that in 2013 there were "106 overexploited aquifers [...] 55.2 % of groundwater extraction for all uses." By 2016 the water proportion consumed by the mining industry according to Cartocritica (2016) was 436,643,287.92 cubic meters of water annually, which represents only 0.16 % (this percentage differs from the 3 % indicated by Domínguez and Pacheco (2007:17) of the 266,966,540,858 cubic meters representing the total volume of surface and underground water granted by the National Water Commission in Mexico through 399,920 concessions per year, highlighting an unequal distribution for different uses in the productive sectors and for human consumption; this data is also equivalent to 7.28 % of the 5,991,207,646 cubic meters of water per year granted for que contempla impactos potenciales a las condiciones ambientales y las acciones necesarias de mitigación y prevención ante las modificaciones al ambiente.

## PARTICIPACIÓN DE LA MEGAMINERÍA EN EL MERCADO DEL AGUA EN MÉXICO

Ante la problemática creciente de falta de agua en algunas regiones del territorio mexicano según García (2013:13) identificó: "una nueva dimensión al fenómeno migratorio en México: la *ecomigración*; por lo que ubicamos una vinculación estrecha entre el agotamiento del agua y el traslado de la población a otros lugares". Dicha problemática social se presenta de manera más frecuente en estados de la república como Chihuahua, Coahuila, Durango, Michoacán, Sonora y Zacatecas, que cuentan con mayor cantidad de megaproyectos mineros.

Al entorno internacional marcado por la mercantilización del agua no está ajeno México, sobre la extracción de agua para uso de la explotación de minerales metálicos, Aguilar (2015: 5-43) mencionó que, en el control del agua se les ha dado prioridad a los intereses privados de las empresas extractivas transnacionales y dejaron en segundo término la satisfacción de las necesidades básicas del ser humano. De acuerdo con CONAGUA (2016b: 1-2) en México según la información que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (*REPDA*) se han concesionado 266 mil 694 millones 850 mil 959 metros cúbicos de agua, soportados legalmente mediante 397 mil 593 títulos de concesiones de extracción de agua subterránea y superficial.

use by Mexican industry and more than the amount that would cover the human right to water of the inhabitants of Campeche, Colima, Mexico City and Nayarit in 2015 (CONAGUA, 2016b:1-2) (see Table 1).

Under the *water footprint* concept, Santacruz and Peña (2013:225) studied the water volume used and polluted by the extraction of metallic minerals and stated that the mining industry in 2001 used "53.5 million $m^3$ ($Mm^3$) of surface or underground water [...] and the estimated volume of wastewater generated is 26.2 $Mm^3$, which is discharged into water bodies." This data observed a growing trend by 2014 that reached 436.64 ($mm^3$) of water granted through 1,036 concession titles, equivalent to an 823.85 % increase over the 14 years of the 2001-2014 period.

By analyzing the geographical distribution of water consumption by transnational mining companies in Mexico and considering as an international reference the human right to water of 50 to 100 liters per day per person that the World Health Organization (United Nations, 2014) proposes, of the ten states with the highest water consumption for mega-mining, according to Cartocritica (2016), the cases of Sonora and Zacatecas stand out. Sonora consumes 107.86 and Zacatecas 55.78 million cubic meters of water annually, a higher amount than that used by the people of these states and also comparable to more than a third of that employed by mining throughout the country (see Table 2).

When reviewing the distribution of water concessioned for the mining industry

En el sector industrial la minería es la actividad económica que más agua consume en México, aunado a la contaminación que genera en su proceso productivo, por los impactos que genera dicha actividad extractiva. Cartocrítica (2016) señaló el acaparamiento de agua por las empresas mineras:

> *Un total de 1 036 títulos de aprovechamiento de agua, amparando un volumen de 436 millones 643 mil 287.92 metros cúbicos anuales de agua es lo que se encontró concesionado a empresas mineras. Esto es el equivalente al volumen de agua necesario para satisfacer el derecho humano al agua por un año de 11 millones 962 mil 830 personas.*

En cuanto a la calidad y disponibilidad de agua Carabias y Landa (2005:74) señalaron que, por la calidad del agua, México ocupa el lugar número 106 entre 122 naciones del mundo. CONAGUA (2014: 45) señaló que durante el año 2013 había: "106 acuíferos sobreexplotados [...] se extrae el 55.2 % del agua subterránea para todos los usos." Para el año 2016 la proporción de agua que consumía la industria minera según Cartocritica (2016) fue de 436 millones 643 mil 287.92 metros cúbicos anuales de agua, que representa apenas el 0.16 %, (ese porcentaje difiere del 3 % que señalaron Domínguez y Pacheco (2007:17), de los 266 mil 966 millones 540 mil 858 metros cúbicos que representan el total de volumen de agua superficial y subterránea que tiene concesionada mediante 399 mil 920 títulos la Comisión Nacional del Agua en México por año, destacándose una distribución desigual para distintos usos en los secto-

**Table 1.** Volumes of national water concessioned in Mexico, 2016.
**Cuadro 1.** Volúmenes de aguas nacionales concesionadas en México, 2016.

| Use / Uso | Total volume ($m^3 \cdot year^{-1}$) | Percentage |
|---|---|---|
| Farming / Agrícola | 57 434 969 737 | 21.5 |
| Electricity generation / Generación de energía eléctrica | 182 436 024 011 | 68.4 |
| Urban population / Público urbano | 12 470 074 435 | 4.7 |
| Industrial / Industrial | 5 991 207 646 | 2.2 |
| Multiple / Múltiples | 5 705 172 537 | 2.1 |
| Services / Servicios | 1 525 889 133 | 0.6 |
| Aquaculture / Acuacultura | 1 144 561 303 | 0.4 |
| Livestock / Pecuario | 206 870 644 | 0.08 |
| Domestic / Doméstico | 37 982 647 | 0.01 |
| Ecological conservation / Conservación ecológica | 9 460 800 | 0.003 |
| Agroindustrial / Agroindustrial | 3 766 551 | 0.001 |
| Other /Otros | 481 416 | 0.0001 |
| Trade / Comercio | 80 000 | 0.00003 |
| Totals / Totales | 266 966 540 858 | 100 |

**Source:** Based on CONAGUA (2016a:1).
**Fuente:** Basado en CONAGUA (2016a:1).

according to Cartocritica (2016), only three of the ten leading transnational private capital companies, namely Grupo México, Goldcorp, and Arcelor Mittal México, accounted for an annual consumption of 184.1 million cubic meters, equivalent to

res productivos y para consumo humano, dato que también es equivalente al 7.28 % de los cinco mil 991 millones 207 mil 646 metros cúbicos de agua por año concesionados para uso de la industria mexicana y mayor a la cantidad que permitiría cubrir

**Table 2.** Volume of water concessioned to the mining industry in Mexico, distributed by state, 2014.
**Table 2.** Volume of water concessioned to the mining industry in Mexico, distributed by state, 2014.

| Federal state / Entidad federativa | Extracted volume ($m^3 \cdot a^{-1}$) / Volumen extraido |
|---|---|
| Sonora | 107 867 891.30 |
| Zacatecas | 55 781 044.00 |
| Michoacán | 44 387 033.36 |
| Chihuahua | 34 249 726.00 |
| Coahuila | 32 533 757.00 |
| Durango | 32 187 060.00 |
| Veracruz | 22 899 913.52 |
| Nuevo León | 22 124 726.00 |
| Colima | 12 019 242.50 |
| San Luis Potosí | 10 098 206.60 |
| 22 remaining states / 22 entidades restantes | 62 494 687.64 |
| Overall total / Total general | 436 643 287.92 |

Source: Based on Cartocrítica (2016)
Fuente: Basado en Cartocrítica (2016)..

42.2 % of the 436.6 million cubic meters. This amount, based on United Nations (2014) figures, is also higher than that necessary to guarantee the human right to water of 36.5 cubic meters per year of 4,646,507 inhabitants that make up the population of the states of Aguascalientes, Durango, and Zacatecas (see Table 3).

## MATRIX OF EFFECTS ON THE HUMAN RIGHT TO WATER BY THE MINING INDUSTRY AND MITIGATION ACTIONS IN MEXICO

According to Martínez (2015:69), water was incorporated as a human right in in-

el derecho humano al agua de los habitantes de Campeche, Colima, Ciudad de México y Nayarit en 2015 (CONAGUA, 2016b:1-2) (véase Cuadro 1).

Con el concepto de *huella hídrica,* Santacruz y Peña (2013:225) estudiaron el volumen del agua utilizada y contaminada por la extracción de minerales metálicos y, mencionaron que la industria minera para el año 2001 utilizaba: "53.5 millones de $m^3$ ($Mm^3$) de agua, de origen superficial o subterráneo [...] y el volumen de agua residual generado se estima en 26.2 $Mm^3$, que es vertido en los cuerpos de agua". Ese dato observó una tendencia creciente para el 2014 que alcanzó los 436.64 ($mm^3$) de agua otorgados mediante mil 036 títulos de concesión, equivalente al 823.85 % de incremento durante los 14 años del periodo 2001-2014.

Al analizar la distribución geográfica del consumo de agua por las empresas mineras transnacionales en México y al considerar como referente internacional el derecho humano al agua de 50 a 100 litros diarios por persona que plantea la Organización Mundial de la Salud (Naciones Unidas, 2014); de las diez entidades federativas con mayor consumo de agua para la megaminería, según Cartocritica (2016), destacan los casos de Sonora y Zacatecas que consumen anualmente 107.86 y 55.78 millones de metros cúbicos de agua, respectivamente, cantidad superior a la que consume la población de dichas entidades federativas y también equivale a más de la tercera parte de la que se consume por la minería en todo el país (véase Cuadro 2).

**Table 3.** Ten leading water-consuming mining companies in Mexico, 2014.
**Cuadro 3.** Diez principales empresas mineras consumidoras de agua en México, 2014.

| Mining Company / Empresa Minera | Extracted volume ($m^3 \cdot a^{-1}$) / Volumen extraído ($m^3 \cdot a^{-1}$) |
|---|---|
| Grupo México | 90 616 942.80 |
| Goldcorp Inc. | 47 656 034.00 |
| Arcelor Mittal México | 45 844 982.00 |
| Primero Mining Corporation | 29 417 231.00 |
| Pondercel | 26 110 478.00 |
| Altos Hornos de México | 23 339 103.00 |
| Ternium México | 16 951 194.00 |
| Cemex | 12 903 727.95 |
| Minera Frisco | 10 251 007.00 |
| Mexichem | 9 365 360.00 |

**Source:** Based on Cartocrítica (2016).
**Fuente:** Basado en Cartocrítica (2016).

ternational dialogues on the development of humanity: "water as a common good and not as a commodity, introduced in the United Nations by Pablo Solón."

To contextualize the human right to water, an illustrative fact is that Mexico, according to SEMARNAT-CONAGUA (2016:197), ranks 94th in renewable water per capita worldwide. Another pertinent fact is that among North American trading partners, Mexico has the lowest per capita water availability, as Canada has 80,746 cubic meters per inhabitant per year, the United States 9,538 and Mexico 3,692. Also, that amount of available water per capita is almost half of the 6,958 cubic

Al revisar la distribución del agua concesionada para la industria minera según Cartocrítica (2016) se observó que de las diez principales empresas de capital privado transnacional tan solo tres: Grupo México, Goldcorp y Arcelor Mittal México acapararon un consumo anual de 184.1 millones de metros cúbicos, equivalente al 42.2 % de los 436.6 millones de metros cúbicos. Dicha cantidad, basada en Naciones Unidas (2014) también es superior a la necesaria para garantizar el derecho humano al agua de 36.5 metros cúbicos por año de cuatro millones 646 mil 507 habitantes que conforman la población de los estados de Aguascalientes, Durango y Zacatecas, (véase Cuadro 3).

meters per inhabitant per year that Mexico had in 1980, which is equivalent to a 46.9 % reduction over the last 35 years, although there was a 23 % decrease over the 1980-2015 period in the estimated population without piped water in Mexico, going from 18,889,288 inhabitants in 1980 to 6,494,142 in 2015 (INEGI: 1980, 2015). However, when considering other elements of water availability in a historical context, according to SEMARNAT-CONAGUA (2014:23) the situation is critical because of the 653 aquifers existing in the country, 32 were overexploited in 1975 and that figure increased to 106 in 2013; moreover, "35 million Mexicans are in a situation of low water availability in terms of quantity and quality."

The human right to water, according to Acosta and Martinez (2010: 1-43), is considered a fundamental human right, which to be guaranteed also requires ensuring that human beings assume ethical responsibility for the prolongation of the life of nature. They also warn about the pollution impacts caused by the mining industry, mainly the amount of cyanide used to extract gold.

In general terms, the mining industry consumes water at different phases of mineral extraction and processing, from exploration to development, extraction, processing, administrative functions, and closure of operations. Therefore, as Baigorrotegui, Parker, and Estenssoro (2014:72-111) noted, it is necessary to address the lack of attention given to the need for sustainable consumption of water by mega-mining, because according to a study by Pérez (2016:20), of a total of 82 conflicts generated by the mining industry in Mex-

## MATRIZ DE AFECTACIONES AL DERECHO HUMANO AL AGUA POR LA INDUSTRIA MINERA Y ACCIONES DE MITIGACIÓN EN MÉXICO

De acuerdo con Martínez (2015:69), se incorporó el agua como derecho humano en los diálogos internacionales sobre el desarrollo de la humanidad, "El agua como bien común y no como mercancía, introducido en Naciones Unidas por Pablo Solón".

Para contextualizar el derecho humano al agua un dato ilustrativo es que México según SEMARNAT-CONAGUA (2016:197), se ubica en el lugar número 94 de agua renovable per cápita a nivel mundial, además de considerar que entre los socios comerciales de América del Norte, México es el que tiene menor disponibilidad de agua per cápita, porque en Canadá eran 80 mil 746, en Estados Unidos de América 9 mil 538 y en México 3 mil 692 metros cúbicos por habitante por año, respectivamente. Además, esa cantidad de agua per cápita disponible es casi la mitad de los 6 mil 958 metros cúbicos por habitante por año en 1980 en el territorio mexicano, lo que equivale a una disminución del 46.9 % en los últimos 35 años. Aunque también se observó para el periodo 1980-2015 una disminución del 23 % de la población estimada sin agua entubada en México, al pasar de 18 millones 889 mil 288 habitantes en 1980 a 6 millones 494 mil 142 personas en 2015 (INEGI: 1980, 2015). Sin embargo, al considerar otros elementos de la disponibilidad de agua en un contexto histórico, según la SEMARNAT-CONAGUA (2014:23) la situación es crítica porque de

ico, nine correspond to disputes over water. Below is an analysis of water management in the main processes of the mining industry, which specifies the effects on the human right to water and sustainable consumption actions implemented by some mining companies, which reduce the fresh water consumption and the final volume of effluents from mining units (see Table 4).

## ALTERNATIVES FOR SAFEGUARDING THE HUMAN RIGHT TO WATER

In order to transform the reality analyzed above, it is necessary to establish a set of collective actions in defense of the human right to water, such as research, training, organization and strengthening of community structures, and support in the management of proposals for the conservation and rational use of water, in which teachers, researchers, and students from higher education institutions and civil society organizations participate together with indigenous peoples in order to become a social actor with management capacity to submit legislative, programmatic and budgetary initiatives.

Due to its relevance, it would be worth starting with a collective support to the citizens' "General National Waters Act" initiative, promoted by the organization *Water for All, Water for Life*, which proposes to stop water commodification and privatization and thus prevent agricultural, mining and hydroelectric extractive companies from appropriating the nation's water resources.

It would also be desirable for the National Human Rights Commission, in co-

los 653 acuíferos existentes en el país, 32 acuíferos estaban sobreexplotados en 1975 y dicha cifra se incrementó a 106 en 2013, además de que "35 millones de mexicanos se encuentran en situación de poca disponibilidad de agua en términos de cantidad y calidad".

El derecho humano al agua de acuerdo con Acosta y Martínez (2010: 1-43) es considerado como un derecho humano fundamental, que para ser garantizado se requiere asegurar también, que los seres humanos asuman responsabilidad ética sobre la prolongación de la vida de la naturaleza. También advierten sobre las afectaciones por contaminación que provoca la industria minera, especialmente por la cantidad de cianuro que se utiliza para la extracción de oro.

En términos generales, la industria minera consume agua en distintas fases de la extracción y beneficio de minerales, desde la exploración, desarrollo, explotación, beneficio, funciones administrativas y cierre de operaciones. Por ello, como señaló Baigorrotegui, Parker, y Estenssoro (2014:72-111) es necesario atender el vacío de problematizar el consumo sustentable del agua por la megaminería, porque según un estudio de Pérez (2016:20), de un total de 82 conflictos generados por la industria minera en México, nueve corresponden a disputas por el agua. A continuación, se presenta un análisis de la gestión del agua en los principales procesos de la industria minera, en el que se especifica las afectaciones al derecho humano, al agua y a las acciones de consumo sustentable implementadas por algunas empresas

**Table 4.** Matrix of effects on the human right to water and sustainable consumption by the mining industry in Mexico, 2017.
**Cuadro 4.** Matriz de afectaciones al derecho humano al agua y consumo sustentable por la industria minera en México, 2017.

| Mining process/ Proceso minero | Impacts on the human right to water/ Afectaciones al derecho humano al agua | Sustainable water consumption actions/ Acciones de consumo sustentable de agua |
|---|---|---|
| Exploration/ Exploración | Exhausted and polluted rivers, springs and groundwater. Baja California: Grupo Mexico, Baja California Sur: Vista Gold, Oaxaca: Linear Gold and Continnum Resources and Puebla: Almaden Minerals and Frisco./Ríos, manantiales y mantos freáticos agotados y contaminados. Baja California: Grupo México, Baja California Sur: Vista Gold, Oaxaca: Linear Gold y Continnum Resources y Puebla: Almaden Minerals y Frisco. | Information not available/Información no disponible |
| Extraction/ Explotación | Drying of springs and wells, pollution of rivers, dams and wells. Chihuahua: Peñoles, Colima: Ternium, Guanajuato: Great Panther, Oaxaca: AHMSA, Arco Resources, Fortuna Silver Mines and Sundance Minerals, Sonora: Alamos Gold and Zacatecas: Frisco and Goldcorp./ Secamiento de manantiales y pozos, contaminación de ríos, presas y pozos. Chihuahua: Peñoles, Colima: Ternium, Guanajuato: Great Panther, Oaxaca: AHMSA, Arco Resources, Fortuna Silver Mines y Sundance Minerals, Sonora: Alamos Gold y Zacatecas: Frisco y Goldcorp. | Closed-loop (zero discharge) wastewater treatment systems. Aguascalientes and Zacatecas: Frisco. Efficient water use, fresh water saving and avoiding wastewater to drainage. Zacatecas: Goldcorp. Towards Zero Water (H2Zero) and EcoTails strategy, reduces water consumption by 50 % and recycles 80%. Chihuahua, Coahuila, Guerrero, San Luis Potosí and Sonora: Grupo Mexico: reuses 69 % of consumed water and processes municipal wastewater in SLP./ Sistemas de depuración de sus aguas residuales, circuito cerrado de cero descargas. Aguascalientes y Zacatecas: Frisco. Uso eficiente, ahorro de agua fresca y evitar aguas residuales a drenajes. Zacatecas: Goldcorp. Estrategia Towards Zero Water (H2Zero) y EcoTails, reducir el 50 % del consumo de agua y reciclar el 80 % de agua. Chihuahua, Coahuila, Guerrero, San Luis Potosí y Sonora: Grupo México: reutiliza el 69 % del agua consumida y procesa agua residual municipal en SLP. |
| Processing/ Beneficio | Tailings dam spills. Chihuahua: Minefinders Corp, Coahuila: Minera First Majestic, Durango: Grupo Minero Bacis, Guerrero: Farallon Res, Hidalgo: Minera Autlán, Jalisco: Grupo México and GanBo, San Luis Potosí: Metallica Resources, Sonora: Timmins and Grupo México, Zacatecas: Peñoles./ Derrames de presas de jales. Chihuahua: Minefinders Corp, Coahuila: Minera First Majestic, Durango: Grupo Minero Bacis, Guerrero: Farallon Res, Hidalgo: Minera Autlán, Jalisco: Grupo México y GanBo, San Luis Potosí: Metallica Resources, Sonora: Timmins y Grupo México, Zacatecas: Peñoles. | Tailings water recirculation to the flotation process. Zacatecas: Peñoles. 37% of the consumption is treated wastewater in the Francisco I Madero Mining Unit, 1 038,122 $m3 \cdot year^{-1}$./ Recirculación de aguas de jales al proceso de flotación. Zacatecas: Peñoles. 37 % del consumo es agua residual tratada, en la Unidad Minera Francisco I Madero, 1 038,122 $m3 \cdot año^{-1}$. |
| Close of operations/ Cierre de operaciones | Depletion of water sources. Zacatecas: Frisco./ Agotamiento de fuentes de agua. Zacatecas: Frisco. | Information not available/ Información no disponible |

**Source:** Bastidas, et al. (2018: 1–32), Camimex (n/d: 1–54 and 2009:24), Defiende la Sierra (2017), Ejolt (2019), Flores (2017), Goldcorp (2018), Grupo México (2017), Legarreta, Pineda and César (2017:97–99), Pérez (2016:20).

**Fuente:** Basado en Bastidas, et al. (2018: 1–32), Camimex (s/f: 1–54 y 2009:24), Defiende la Sierra (2017), Ejolt (2019), Flores (2017), Goldcorp (2018), Grupo México (2017), Legarreta, Pineda y César (2017:97–99), Pérez (2016:20).

laboration with the State human rights commissions and Clúster Mineros in Chihuahua, Durango, Guerrero, Sinaloa, Sonora and Zacatecas, to promote a Mining Free of Human Rights Violations Program that considers the use of baseline indicators and benchmarks, which would allow mining units to receive a label or certificate upon review through a Human Rights Compliance Index, in accordance with the provisions of the Universal Declaration of Human Rights and the Universal Human Rights Index, in addition to recovering the Human Rights Impact Assessment methodology promoted by civil society organizations Poder, IMDEC and CESDER, as well as objective 6 regarding clean water and sanitation, which is part of the 17 Sustainable Development Goals set by the United Nations Development Programme.

Finally, it is essential to demand, together with the required environmental impact statement, the social evaluations that the impacted communities must undertake to mitigate and, if necessary, reject (precautionary principle) present or future megaprojects.

## CONCLUSIONS

The study allowed us to conclude that in Mexico, even though the human right to water has a basis in Article 4 of the Constitution, and at the programmatic level, water is conceived as a strategic element for national development. However, reality has surpassed such legal and programmatic precepts, because, for the last 36 years, productive use has been given top priority, through which transnational pri-

mineras, mediante las cuales se reduce el consumo de agua fresca y el volumen final de efluentes originado en las unidades mineras (véase Cuadro 4).

## ALTERNATIVAS PARA SALVAGUARDAR EL DERECHO HUMANO AL AGUA

Para transformar la realidad antes analizada resulta necesario establecer un conjunto de acciones colectivas en defensa del derecho humano al agua como: investigación, capacitación, organización y fortalecimiento de estructuras comunitarias, apoyo en gestión de propuestas de conservación y uso racional del agua, en las que participen docentes, investigadores y estudiantes de instituciones de educación superior y organizaciones de la sociedad civil conjuntamente con los pueblos originarios, para configurarse en un actor social con capacidad de gestión para presentar iniciativas en materia legislativa, programática y presupuestal.

Por su relevancia valdría la pena iniciar con un respaldo colectivo a la iniciativa ciudadana de "Ley General de Aguas Nacionales", impulsada por la organización *Agua para Todos Agua para la Vida,* que plantea detener la mercantilización y privatización del agua y con ello evitar que las empresas extractivas agrícolas, mineras e hidroeléctricas se apropien del recurso hídrico de la nación.

También sería deseable que desde la Comisión Nacional de los Derechos Humanos en colaboración con las comisiones estatales de derechos humanos y con los Clúster

vate capital extractive companies exhaust and pollute surface and underground water sources, leaving the human right to water in second place.

This research made it possible to illustrate that the human right to water of 10 out of every 100 Mexicans has been adversely affected year after year by the monopolization of surface and underground water for the extractive industry, particularly the existing mining megaprojects in the country in the hands of transnational private capital, a situation that could increase in the coming years, especially if one considers that Mexico ranks first in the world in silver production and sixth in lead and zinc production, while recognizing that the main water consumers are the agricultural sector and hydroelectric megaprojects, followed by the industrial sector, including mining. This mechanism is manifested and favored through:

1) Water grabbing for mining megaprojects. The number of concession titles and water volume for transnational capital mining companies has increased by more than eight times over the last 14 years.

2) Incipient water recycling practice. Large mining companies are implementing innovative methods to reduce fresh water consumption and increase recycling to achieve zero wastewater discharges. However, these processes have not yet been widely adopted in all mining corporations in Mexico and therefore clean water consumption is limited.

Mineros instalados en Chihuahua, Durango, Guerrero, Sinaloa, Sonora y Zacatecas, se promoviera un Programa de Minera Libre de Violación de Derechos Humanos que considere la utilización de indicadores y valores de referencia a partir de una línea base, que permitiera a las unidades mineras recibir un distintivo o certificado al ser revisados mediante un Índice de Cumplimiento de Derechos Humanos, acorde a lo que dispone la Declaración Universal de Derechos Humanos y el Índice Universal de los Derechos Humanos, además de recuperar la metodología de Evaluación de Impacto en Derechos Humanos promovida por las organizaciones de la sociedad civil Poder, IMDEC y CESDER, así como el objetivo 6. Agua limpia y saneamiento que forma parte de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que plantea el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Finalmente, resulta indispensable exigir, junto con la requerida manifestación de impacto ambiental, las evaluaciones sociales que deben emprender las comunidades afectadas para mitigar y en su caso rechazar (principio preventivo) los megaproyectos presentes o futuros.

## CONCLUSIONES

El resultado del estudio permitió concluir que, en México, aun cuando el derecho humano al agua tiene una base en el artículo 4º constitucional, y a nivel programático, se concibe al agua como un elemento estratégico para el desarrollo nacional. Sin embargo, la realidad ha superado dichos preceptos legales y programáticos, porque, durante los últimos 36 años se ha pri-

3) Pollution of aquifers in the mining extraction, "benefitting" and neighboring regions, which could otherwise be used by the inhabitants of the localities, and also affecting flora and fauna.

4) Finally, all of the above is reflected in a lower per capita availability of water in the country (along with losses due to obsolescence of drinking water systems and water wastage in agriculture).

*End of English version*

## REFERENCES / REFERENCIAS

Acosta, A., & Martínez, E. (2010). *Agua. Un derecho humano fundamental,* Ediciones Abya-Yala, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.

Aguilar, E., & Rafael, A. (2015). "Genealogía del derecho al agua en México", Impluvium, Red del Agua, No. 4, enero-junio, UNAM, disponible en: http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/numero04.pdf (consultada el 14 de noviembre de 2018).

Atlas de Justicia Ambiental. (2019). "Países, administración del agua", disponible en: https://ejatlas.org/country (consultada el 27 de julio de 2019).

Baigorrotegui, G., Cristian, P., & Estenssoro, F. (2014). "Visiones sobre los tránsitos socio-técnicos hacia patrones de consumo sustentable en agua y energía en la minería sudamericana: dos controversias argentinas", *Sociologías,* Año 16, núm. 37, pp. 72-111. DOI, disponible en: http://www.scielo.br/pdf/soc/

vilegiado el uso productivo, mediante el cual empresas extractivas de capital privado transnacional agotan y contaminan las fuentes de agua superficial y subterránea, quedando en segundo término el derecho humano al agua.

La investigación realizada permitió ilustrar que el derecho humano al agua de 10 de cada 100 mexicanos se ha visto afectado año con año por el acaparamiento de aguas subterráneas y superficiales para la industria extractiva, por los megaproyectos mineros existentes en el país en manos del capital privado transnacional, situación que en los próximos años podría ir en aumento, sobre todo si se considera que México ocupa el primer lugar mundial en la producción de plata y el sexto lugar en la producción de plomo y zinc. Ello sin dejar de reconocer que actualmente los principales consumidores de agua son el sector agrícola y los megaproyectos hidroeléctricos, y en segundo término el consumo por el sector industrial, incluida la minería. Dicho mecanismo se manifiesta y se favorece mediante:

1) Acaparamiento de agua para megaproyectos mineros. Mediante el incremento de más de ocho veces en el número de títulos de concesiones y volumen de agua para empresas mineras de capital transnacional durante los últimos 14 años.

2) Incipiente práctica de reciclaje de agua. Las grandes empresas mineras están implementando procesos novedosos de disminución de consumo de agua fresca y aumento en el reciclaje del recurso hídrico, tendientes a lograr cero descar-

v16n37/1517-4522-soc-16-37-00072.pdf (consultada el 2 de enero de 2019).

Bastidas, L. M., Ramírez, B., Cesín, A., Juárez, J. P., Martínez, D., & Vaquera, H. (2018). "Conflictos socioambientales y minería a cielo abierto en la sierra norte de Puebla, México", Textual 72, julio-diciembre, disponible en: https://www.chapingo.mx/revistas/textual/contenido.php?id_articulo=2533&id_revistas=2&html=Mzk1NQ==, (consultada el 3 de enero de 2019).

Bellota, L. Á. (2017). "La megaminería en México: devastación ecológica y despojo territorial", Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. Cámara de Diputados, LXIII Legislatura. Ciudad de México, México, disponible en: https://bit.ly/2Haemgc (consultada el 10 de septiembre de 2018).

Boelens, R., Leontien, C., & Zwarteveen, M. (2011). *Justicia hídrica: Acumulación, conflicto y acción social*, Universidad Católica de Perú, Perú, disponible en: https://bit.ly/2WEmjhc (consultada el 05 de febrero de 2019).

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2019). "Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos", Diario Oficial de la Federación, junio, 06, disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_060619.pdf (consultada el 25 de julio de 2019).

CAMIMEX (s/f). "Aprovechamiento sustentable del agua", XII Taller de intercambio de experiencias en materia ambiental: Semarnat y Camimex, disponible en: https://camimex.org.mx/files/5814/3777/9259/pre3.pdf, (consultada el 29 de diciembre de 2018).

CAMIMEX (2009). "Grupo Frisco continúa en el camino de la protección del medio ambiente al instalar en sus filiales sistemas de depuración de sus aguas residuales domésticas, convirtiéndolas en unidades mineras con "cero descargas", disponible en: https://camimex.org.mx/files/4614/3917/7075/2009-10-12.pdf, (consultada el 29 de diciembre de 2018).

Campero, C. (2011). "Introducción: Crisis, privatización y luchas por el agua", en Díaz, Carmen y Claudia Campero, (2011), *las turbias aguas de la privatización en México,* Coalición de Organizaciones Mexicanas por el Derecho al Agua, disponible en: http://www.comda.org.mx/files/REVISTACOMDA.pdf (consultada el 2 de enero de 2019).

Carabias, J., & Landa, R. (2005). *Agua, medio ambiente y sociedad, hacia la gestión de*

gas de aguas residuales. Sin embargo, dichos procesos aún no han tenido una adopción generalizada en todos los corporativos mineros en México y, por ello, limitarían el consumo de agua limpia.

3) Contaminación de mantos acuíferos en las regiones de extracción minera, de "beneficio" y aledañas, que podrían ser aprovechados por los habitantes de las localidades; afectando flora y fauna.

4) Finalmente, todo lo anterior se ve reflejado en una menor disponibilidad per cápita del agua en el país, (aunado a las pérdidas por obsolescencia de las redes de agua potable y derroche del agua en la agricultura).

*Fin de la versión en español*

*los recursos hídricos en México,* UNAM, El Colmex, Fundación Gonzalo Río Arronte, México.

Cárdenas, J. (2013). "Minería en México: Despojo a la nación". Revista Mexicana de Derecho Constitucional. núm. 28, enero-junio: 36-74, Distrito Federal, México.

CARTOCRÍTICA (2016). "Concesiones de agua para las mineras", disponible en: http://www.cartocritica.org.mx/2016/concesiones-de-agua-para-las-mineras/ (consultada el 28 de mayo de 2016).

CONAGUA (2014). "Estadísticas del agua en México, edición 2014", disponible en: https://bit.ly/2RnPTsz (consultada el 24 de enero de 2019).

CONAGUA (2016a). "Títulos y volúmenes de aguas nacionales y bienes inherentes por uso de agua", disponible en: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/nacional.pdf (consultada el 20 de octubre de 2018).

CONAGUA (2016b). "Respuesta a solicitud de acceso a información registrada mediante el Sistema Infomex mediante Folio 1610100256015, Subdirección General Jurídica, Gerencia de Descentralización y de Transparencia y Acceso a la Información Pública, Ciudad de México, México.

De Alba, F. & Hernández, N. (2015). "El agua dulce en el presente y el futuro de México (primera parte)", Documento de Trabajo núm. 206, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados, LXIII Legislatura, disponible en: https://bit.ly/2RrEoju (consultada el 29 de diciembre de 2018).

De Alba, F. (2017). "Debate sobre grandes consumidores de agua: El caso de las mineras en México", Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, Ciudad de México, México, disponible en: https://bit.ly/2GSAPOu (consultada el 22 de septiembre de 2018).

Defiende La Sierra. (2017). "Accidentes y afectaciones ambientales de minas", disponible en:http://defiendelasierra.org/accidentes-mineros/ (consultada el 4 de enero de 2019).

Delgado, G. C. (2003). "Privatización y saqueo del agua mesoamericana", Nueva Sociedad No. 183, enero-febrero, Caracas, Venezuela, disponible en: http://nuso.org/articulo/privatizacion-y-saqueo-del-agua-en-mesoamerica (consultada el 11 de diciembre de 2018).

Domínguez, Ma. del C., & Pacheco, L. A. (2007). "Uso del agua en la industria minera. Parte 2: Estudio de opciones para reciclar el agua de proceso", Tecnología, Ciencia, Educación, vol. 22, núm. 1, pp. 15-29, disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48222103, (consultada el 3 de enero de 2019).

Environmental Justice Organisations, Liabilities and Trade (EJOLT). (2019). "Atlas de Justicia Ambiental", disponible en: http://ejatlas.org/country, (consultada el 26 de julio de 2019).

Flores, N. (2017). "Canadiense Almaden Minerals viola cuatro derechos humanos en México", disponible en: https://bit.ly/2D6wvXY (consultada el 3 de enero de 2019).

García, Á. (2013). *El Derecho Humano al Agua en México*, Instituto Internacional del Derecho y el Estado y la Unidad Académica de Derecho de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México, 290 pp.

GOLDCORP (2018). "Estrategia Towards Zero Water (H2Zero)", disponible en: https://www.goldcorp.com/Spanish/estrategia/reducir-costos/default.aspx (consultada el 14 de diciembre de 2018).

GRUPO MÉXICO (2017). "Gestión del agua", disponible en: http://www.gmexico.com/site/sustentable/protege.html (consultada el 4 de enero de 2019).

Gutiérrez, R. (2008). "El derecho fundamental al agua en México; un instrumento de protección para las personas y los ecosistemas", Cuestiones Constitucionales, núm. 18, enero-junio, Universidad Nacional Autónoma de México, disponible en: http://www.revistas.unam.mx/index.php/cuc/article/view/2223/1785 (consultada el 25 de julio de 2019).

INEGI (1980). "X Censo General de Población y Vivienda", disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1980/ (consultada el 2 de enero de 2019).

INEGI (2015). "Encuesta Intercensal 2015", disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/ (consultada el 2 de enero de 2019).

Legarreta, P., Pineda, O., & César, E. (2017). "Minera canadiense en Puebla y su impacto en los derechos humanos. Por la vida y el futuro de Ixtacamaxtitlán y la Cuenca del Río Apulco", ATCOLHUA, CESDER, IMDEC y PODER, disponible en: https://bit.ly/2snfcvT (consultada el 3 de enero de 2019).

Luna, J. M. (2018). "Agua, poder y acumulación de capital en el neoliberalismo: Los avatares del estado mexicano al ocultar la crisis hídrica en Morelos", Albores Revista de Ciencias Sociales y Políticas, Universidad Autónoma de Querétaro, Segundo número, enero-julio, disponible en: https://www.comecso.com/wp-content/uploads/2019/01/Segundo-numero-final.pdf. (consultada el 5 de febrero de 2019).

Martínez, J. (2015). "Ecología política del extractivismo y justicia socio-ambiental", Interdisciplina vol. 3, núm. 7, septiembre-diciembre, Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México, disponible en: http://www.revistas.unam.mx/index.php/inter/article/view/52384 (consultada el 2 de enero de 2019).

Mazabel, D. G., Mendoza, A., & Macías, F. (2012). "Globalización, neoliberalismo e imperativos de la racionalidad económica en el uso de los recursos hídricos en México", Ra Ximhai, Universidad Autónoma Indígena de México, Sinaloa, México.

NACIONES UNIDAS (2014). "El agua fuente de vida 2005-2015", disponible en: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml (consultada el 4 de octubre de 2018).

OMS (2017). "Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene. Informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS", disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260291/9789243512891-spa.pdf;jsessionid=A4A5F4E819D4B200EF572B706F819E79?sequence=1 (consultada el 27 de julio de 2019).

Pérez, S. (2016). "Impacto de la minería metálica en el recurso hídrico", Construcción Ciudadana para el Buen Gobierno del Agua: Foro sobre cuencas costeras, uso agrícola y minería (15 a 17 de marzo de 2016)", Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México, disponible en: http://defiendelasierra.org/wp-content/uploads/2016/03/Sol-Perez-Impacto-de-la-mineria-metalica-en-el-recurso-hidrico.pdf (consultada el 3 de enero de 2019).

Presidencia de la República. (2018). "Discurso de Andrés Manuel López Obrador, presidente de los Estados Unidos Mexicanos", Ciudad de México, México, disponible en: https://bit.ly/2DVZXRm (consultada el 4 de enero de 2019).

Rodríguez, C. (2013). "Campesinos, agua y despojo. Resistencias frente a la mercantilización del agua por parte de empresas y gobiernos en la zona central de México, Textual, Universidad Autónoma Chapingo, disponible en: https://bit.ly/2M9jHmy (consultada el 18 de diciembre de 2018).

Ruiz, C. (2005). "La privatización del agua en América Latina", disponible en: https://bit.ly/2FnwEcb (consultada el 22 de noviembre de 2018).

Santacruz, G., & Peña, F. J. (2013). "Huella gris y minería: el impacto de extracción de metales en el agua", en Pérez, Rosario; Constantino, Roberto e Hilda Dávila coord. (2013) Agua, alimentación y bienestar: La huella hídrica como enfoque integral de gestión del agua en México, UAM- Xochimilco, Distrito Federal, México.

Santacruz, G. (2015). "Despojo y contaminación asociados con la minería en México. Explotaciones mineras en la Sierra Madre de Chiapas", en Yacoub, Cristina; Bibiana, Duarte y Rutgerd Boelens (2015), Agua y Ecología Política. El extractivismo en la agroexportación, la minería y las hidroeléctricas en Latinoamérica, Abya-Yala, Quito, Ecuador.

Secretaría de Energía (2018). "Acuerdo por el que se emiten las Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Evaluación de Impacto Social en el Sector Energético", Diario Oficial de la Federación, junio 01, disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5524885&fecha=01/06/2018 (consultada el 30 de julio de 2019).

SEMARNAT-CONAGUA (2014). "Programa Nacional Hídrico 2014-2018", Distrito Federal, México, disponible en: https://bit.ly/2gDRju3 (consultada el 4 de enero de 2019).

SEMARNAT-CONAGUA (2016). "Estadísticas del agua en México, Edición 2016", Ciudad de México, México, disponible en: https://bit.ly/2K8Zn40 (consultada el 04 de enero de 2019).

SEMARNAT (2019). "Impacto ambiental", disponible en: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D4_R_IMPACTO00_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce (consultada el 29 de julio de 2019).

Solís, L. (2005). "La escasez, el costo y el precio del agua en México", Economía UNAM, vol. 2, núm. 6, México, sept.-dic., disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2005000300002 (consultada el 24 de julio de 2019).

Torres, G. (2018). "Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN): perspectivas del campo mexicano en el contexto de la nueva globalización", en: Revista de Estudios agrarios, núm. 63, México.