

Impactos ambientales causados por megaproyectos de minería a cielo abierto en el estado de Zacatecas, México

Federico Guzmán López¹

Resumen

Este artículo tiene como objetivo analizar los impactos ambientales que producen los megaproyectos mineros en el estado de Zacatecas, México, en el marco del modelo de desarrollo neoliberal sobre la mercantilización del agua, los minerales, la competencia por el uso de la tierra y el agua con la producción agrícola. El tema resulta pertinente porque forma parte del análisis de la disputa territorial que confronta a empresas transnacionales y las comunidades por el derecho y usufructo de recursos naturales que afecta a economías subdesarrolladas en México y América Latina. La pregunta es ¿cómo y de qué manera se expresan los signos vitales del impacto ambiental que generan los megaproyectos de minería? La hipótesis plantea que estos megaproyectos a cielo abierto han provocado un impacto ambiental que significa la destrucción de comunidades mineras en Zacatecas. Los resultados preliminares indican que este estado se ha transformado en economía de enclave, donde el capital transnacional avalado por políticas de Estado de despojo, se apropia y extrae la riqueza minera y destruye su superficie, su producción agrícola, se sobreexplotan los acuíferos y se contaminan el suelo y el agua.

Palabras clave: economía de enclave, impacto ambiental, megaproyectos, minería a cielo abierto, territorio, Zacatecas.

Environmental impacts caused by open-pit mining megaprojects in Zacatecas, Mexico

Abstract

The aim of this paper is to analyze the environmental impacts produced by mining megaprojects in Zacatecas, Mexico, under the neoliberal development model in the light of the commodification of water and minerals, and the competition for land and water use for agricultural production. The subject is relevant because it is part of the analysis of the territorial dispute between transnational corporations and communities over the right and usufruct of natural resources, affecting underdeveloped economies like those of Mexico and other Latin American countries. The question is how and in what way are the vital signs of environmental impact generated by mining megaprojects expressed? The hypothesis is that open-pit mining megaprojects under the domination of transnational capital have caused an environmental impact that has resulted in the destruction of mining communities in Zacatecas. Preliminary results indicate that Zacatecas has become an enclave economy where transnational capital, backed by State policies of dispossession, appropriates and extracts the mineral wealth of the affected communities, destroying the surface and agricultural production, over-exploiting aquifers and contaminating the soil and water.

Keywords: enclave economy, environmental impact, megaprojects, open-pit mining, territory, Zacatecas.

¹ Universidad Autónoma de Zacatecas. Candidato a doctor en Estudios del Desarrollo. Becario del CONACYT. Correo-e: federic7@hotmail.com

Introducción

El objetivo general es estudiar los impactos ambientales que producen los megaproyectos de minería en el estado de Zacatecas, en el marco del modelo de desarrollo neoliberal. Los objetivos particulares se enfocan en develar los componentes de la disputa territorial que ocurre en la megaminería en este estado e identificar los principales impactos ambientales que ocasionan dichos megaproyectos con énfasis en la explotación a tajo abierto.

El planteamiento del problema relativo a las afectaciones ambientales que producen los megaproyectos de minería, ocasionan que el territorio zacatecano transformado en economía de enclave, mediante la política de Estado de despojo, ocasionó que actualmente se intensificara el modelo extractivo a nivel local (*La Jornada Zacatecas, 2015b*). Los megaproyectos que basan su actividad productiva en la extracción y explotación de los recursos naturales de origen mineral, provocan el saqueo del patrimonio natural de las comunidades, mediante impactos ambientales desfavorables de diversa índole que modifican el paisaje original de las tierras, generan grandes volúmenes de desechos de roca, agotan los acuíferos, contaminan las fuentes de agua y destruyen la producción agrícola. López y Eslava (2011:75) definen al *impacto ambiental* como la “modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”.

Bellotti (2011) señaló que en la megaminería el *impacto ambiental* se presenta en diversas etapas del proceso. En la exploración para la toma de muestras, los técnicos mineros y geólogos recurren a la apertura de caminos, la construcción de campamentos, la perforación de pozos y cavar socavones. En la explotación se destruye la superficie del suelo, se generan grandes cerros artificiales con desechos sólidos de material rocoso sin valor económico, se destruyen áreas de cultivo, se contamina el recurso hídrico, se altera el flujo natural de agua subterránea y superficial, se contamina el aire, se afecta la vida silvestre vegetal y animal, así como la extracción de minerales por el método de lixiviación por cianuro que envenena fuentes de agua. Para los fines de esta investigación se acotó el análisis del *impacto ambiental* para revisar la destrucción de áreas de cultivo, la sobreexplotación

y la contaminación de fuentes de agua, así como la generación de desechos sólidos ocasionada por la megaminería.

Respecto a los estudios e investigaciones que analizan la problemática ambiental de la minería en México, destaca Fundar, Centro de Análisis e Investigación (2002) que discute sobre el *impacto ambiental* que ocasiona la inversión extranjera canadiense en la megaminería. Garibay y Balzaretto (2009) argumentan la *reciprocidad negativa* que implementa Goldcorp en la extracción de minerales en poblaciones de Guerrero. Garibay (2010:156) sostiene la idea de *acumulación minera por desposesión campesina*, que beneficia a la transnacional minera Goldcorp y destruye el paisaje de las comunidades con los proyectos Mezcala en Guerrero y Peñasquito en Zacatecas, “por cada mil dólares de mineral extraído y vendido la corporación toma 999.82 y las comunidades reciben sólo ¡18 centavos de dólar!” López y Eslava (2011), al reflexionar sobre el dilema: *el mineral o la vida* ponen de manifiesto que se valoren los resultados de estudios de impacto ambiental para decidir si se emprende algún megaproyecto. Cárdenas (2013) se posiciona sobre la problemática social, económica y ambiental que ocasiona la minería al considerarla como *despojo de la nación*. Tetreault (2013, 2015), destacó que la megaminería genera sobreexplotación de acuíferos, contaminación de agua, cráteres, cerros artificiales de desechos sólidos y sustancias tóxicas expuestas en la superficie del suelo, lo que dificulta que las comunidades permanezcan con los medios de vida tradicionales.

En Zacatecas prevalece la escasez de literatura sobre impactos ambientales de la megaminería; entre los estudios mineros disponibles destacan los análisis de corte historiográfico como los que realizó Burnes (2006, 2010 y 2012), mediante los cuales documentó los principales sucesos que involucran actores y factores de la minería desde la génesis en la época colonial hasta la contemporánea; por ejemplo Burnes (2010), hizo un análisis sobre la poca relevancia que juega la minería para el desarrollo regional y en contrasentido prevalecen las afectaciones al ambiente. En *Journal of Latin American Geography* (2011) resalta el intercambio ecológico desigual que ocasionó la minera Peñasquito de Goldcorp en Mazapil, mediante el control de la tierra y el agua

para apropiarse de la riqueza mineral. A partir de la estimación de Machado *et al.* (2011) señalan que para el caso del oro se requiere extraer cuatro toneladas de roca por un gramo de oro. Patiño *et al.* (2012) ponen de manifiesto la posición de desventaja que enfrentan las comunidades ante las transnacionales mineras, que en sus negociaciones no se toman en cuenta los impactos ambientales y el cambio de uso del suelo en el municipio de Mazapil, Zac. La extracción de agua por parte de Peñasquito quedó documentada en Garibay *et al.* (2014:126) “por el precio de 5’301,271 pesos [...] los 35 millones de m³ de agua que necesita al año para operar”.

Valadez (2013) argumentó que los bienes comunes de la tierra que originalmente pertenecían a estos pueblos, se transfirieron para beneficiar al capital privado internacional, principalmente al canadiense y a las oligarquías nacionales. Guzmán (2013) manifiesta que el territorio zacatecano ha estado expuesto a la explotación y al despojo por la mercantilización de la riqueza natural, generando contaminación del suelo y el agua.

Los estudios ahí realizados con anterioridad permitieron conocer algunos aspectos centrales de la estrategia minera del gobierno en el contexto mexicano, sobre todo aquéllos que ponían en el centro del análisis el extractivismo, el saqueo de la riqueza y la economía de enclave. Sin embargo, desconocían los profundos impactos ambientales de la megaminería, que agota cualquier forma de subsistencia en las comunidades, donde dejan los desechos sólidos y líquidos a cambio de recibir una mínima parte de beneficios económicos.

El aporte del estudio consiste en analizar los impactos ambientales de mayor relevancia que se originan por megaproyectos destinados a la extracción de recursos minerales en manos de empresas transnacionales, entendido como un proceso de competencia territorial entre el capital privado y las comunidades afectadas, que inicia con el otorgamiento de concesiones de uso de tierras y agua que brinda el gobierno federal, para que lleven a cabo tareas de exploración y explotación de recursos mineros, cuyo saldo final es la sobreexplotación de acuíferos y contaminación del suelo y el agua, así como afectaciones en la producción agrícola de subsistencia de las comunidades mineras.

El estudio se soporta en información bibliográfica y hemerográfica recolectada y analizada durante los años 2015-2016. Se contempló como criterio de selección analizar los 12 municipios que durante el periodo neoliberal han operado 16 unidades mineras propiedad de grandes empresas de capital nacional y extranjero (de las cuales actualmente 14 siguen en producción); tocando a mayor profundidad el caso de la unidad minera Peñasquito explotada a cielo abierto, propiedad de la canadiense Goldcorp, ubicada en el municipio de Mazapil, Zacatecas; por tratarse del mayor impacto en cuanto a proporciones del consumo de agua, generación de desechos y repercusiones directas en la producción agrícola.

El documento se presenta en cuatro secciones, la primera incorpora elementos sobre el impacto ambiental relativo a la destrucción de la producción agrícola. En la segunda se analiza el despojo hídrico causado por la megaminería en Zacatecas; en la tercera se revisa el impacto ambiental por contaminación de aguas subterráneas y superficiales, y en la cuarta se aborda la generación de desechos sólidos de la industria minera.

Materiales y métodos

El estado de Zacatecas se localiza en la región centro-norte de la República Mexicana, se ubica en un área predominantemente árida y semidesértica; el 73% del territorio estatal cuenta con clima seco y semiseco; altura máxima de 3,200 metros sobre el nivel del mar; temperatura media anual de 17°C y una precipitación promedio anual de 510 milímetros. Se trata de una entidad federativa con vocación minera desde sus orígenes, cuya ciudad capital se fundó en 1546 durante la época de la Colonia; su abundancia de plata y otros metales preciosos le permitió ser un enclave minero que transfería excedente a la Corona Española. Cuenta con una superficie territorial de 75,484 kilómetros cuadrados, dividida en 58 municipios en los que habitan 1’490,668 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010 a); de los cuales 52.3% equivalente a 819.79 miles de zacatecanos que viven en situación de pobreza (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2014).

Se presenta evidencia empírica sobre los impactos ambientales de la megaminería en el estado de Zacatecas durante el periodo neoliberal. Por

medio del estudio se explica la dinámica en que las empresas mineras de capital transnacional de origen mexicano y extranjero, avalados por una política de Estado del despojo territorial impulsada por el gobierno federal, en colaboración con los gobiernos estatal y municipales, se apropian del territorio y los recursos naturales contenidos en él, con afectaciones ambientales irreparables en las comunidades receptoras de megaproyectos de minería.

Puede considerarse un estudio pionero en Zacatecas que demuestra que la minería en manos de empresas transnacionales es la actividad industrial que más agua consume y contamina, también la que más desechos sólidos genera. Asimismo se estableció un análisis para conocer de qué manera coexiste la megaminería y la producción agropecuaria en un mismo territorio al disputarse el acceso al agua y la tierra.

La pregunta que orientó el estudio fue ¿cómo y de qué manera se expresan los signos vitales del impacto ambiental que generan los megaproyectos de minería? La hipótesis plantea que los megaproyectos mineros a cielo abierto bajo la dominación del capital transnacional, han provocado un impacto ambiental que significa la destrucción de comunidades mineras en Zacatecas.

A partir de 1982 se ha intensificado la dominación del territorio mexicano por el capital transnacional estadounidense, canadiense, asiático y europeo, así como nacional como medio para la mercantilización del patrimonio histórico, natural y humano. A manera de contexto a nivel nacional, de acuerdo con datos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012) la superficie concesionada a la minería en México solamente considerando el periodo de 1993 al 2012 fue de 97.86 millones de hectáreas, cifra equivalente al 49.8% del territorio nacional.

De acuerdo con Environmental Justice Organizations, Liabilities and Trade (2015) existen mil 504 casos de conflictos ambientales a nivel internacional, 33 de ellos corresponden a México, con lo cual ocupa el lugar número 11 a nivel mundial en cuanto al mayor número de conflictos registrados. Las acciones colectivas que diversas organizaciones de la sociedad civil en México han emprendido como medidas de resistencia en contra de la megaminería

se encuentran institucionalizados en la Asamblea Nacional de Afectados Ambientales, la Red Mexicana de Afectados por la Minería y el Frente Amplio Opositor a Minería San Xavier, los cuales no han alcanzado cobertura en todo el territorio nacional (Guzmán, 2013).

La actividad económica extractiva más dinámica en el estado de Zacatecas es la minera, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013), las exportaciones en la minería se incrementaron en términos nominales de 262.6 millones de dólares en 2007 a 1796.2 millones de dólares en 2012, con un crecimiento en términos reales del 557.8%. Las dinámicas de apropiación de la riqueza natural en la megaminería se expresa de la siguiente manera, (ver cuadro 1).

En Zacatecas la megaminería se trata de un modelo de explotación neoliberal del territorio basado en la extracción, apropiación, despojo y sobreexplotación; invocando a Harvey (2004), un proceso que inició como *acumulación por desposesión* ha degenerado en el despojo territorial que ha significado el saqueo de la riqueza y la devastación de los recursos naturales.

La megaminería explotada en Zacatecas representa un negocio jugoso para el gran capital privado nacional e internacional, de acuerdo con información de la Secretaría de Economía (2014), durante los años 2006 a 2014 esta entidad recibió un monto de 4 mil 915.4 millones de dólares de inversión extranjera directa, de los cuales según la Secretaría de Economía del gobierno del estado (2014), 3 mil 347 millones de dólares, equivalente a un 68.09% correspondió a inversiones realizadas para impulsar megaproyectos de minería extractiva. Asimismo la inversión nacional directa para el periodo 2007-2013 fue por un monto de 9 mil 379 millones 567 mil 433 pesos; mientras que el valor de la producción minera para el ejercicio fiscal 2011 alcanzó los 4 mil 600 millones de dólares; cifra que equivale a casi tres veces el presupuesto estatal para el mismo 2011 por un monto de 19,184.5 millones de pesos. De los cuales "sólo 0.04% de las utilidades mineras se queda en el estado: Burnes" (*La Jornada*, 2013), la mayoría de las ganancias que se generan en la entidad se transfieren a economías centrales, principalmente a Canadá, Estados Unidos e Inglaterra. Aún con lo anterior, no se ha logrado integrar un movimiento

Cuadro 1. Características clave de la megaminería en Zacatecas

Variable	Característica
Modelo económico	Desarrollo neoliberal
Gobierno facilitador	Impulsa política de Estado del despojo reforzada con la representación de Zacatecas al presidir la Comisión Ejecutiva de Minería en la Conferencia Nacional de Gobernadores y el Secretario de Economía del Gobierno del estado de Zacatecas asumió la presidencia de la Comisión de Minería de la Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Económico.
Actores beneficiados	Redes de capital transnacional propietarios de la unidad de producción.
Actores perjudicados	Campeños y comunidades rurales despojadas y desplazadas.
Participación en la cadena de valor	Dos de las primeras etapas: extracción y beneficio.
Minerales metálicos	Explotación de oro, plata, cobre, plomo y zinc.
Tamaño de las unidades de producción	Megaproyectos de gran escala.
Manejo del tiempo	Ciclos de 10 a 20 años, basado en el proceso de explorar-explotar-extraer-abandonar.
Articulación productiva	Clúster minero conformado por grandes empresas, desarticulado de la economía local de subsistencia.
Destino de la producción	Exportación de materia prima a plantas fundidoras y de afinación de Torreón, Coahuila y San Luis Potosí, así como de Estados Unidos y la Unión Europea.
Rentabilidad	Grandes ganancias por precios internacionales de <i>commodities</i> .
Localización territorial	Dependen de disponibilidad de bienes comunes naturales altamente consumidos: subsuelo rico en minerales y agua.
Apropiación del territorio	Arrendamiento o concesión para ocupación temporal de tierras para asegurar extracción y transferencia de la riqueza minera.
Variables del proceso productivo	Exploración para localizar minerales, remoción de grandes proporciones de material terrestre, método de procesamiento flotación y molienda.
Desarrollo tecnológico	Tecnología de punta, automatización en exploración y explotación; por ejemplo el uso de sensores y satélites en exploración y barrenación; equipo pesado para transportar minerales <i>dumpers</i> modelo Belaz 75710 para carga de 496 toneladas.
Impacto económico	Genera impactos desfavorables a la economía local, disminución de actividades agrícolas y ganaderas por cambio de uso del suelo.
Impacto laboral	Mano de obra barata y sobreexplotada; Goldcorp emplea a tres mil 200 trabajadores, los obreros no calificados son de origen zacatecano, el personal técnico e ingenieros provienen de Coahuila y Nuevo León; los obreros viven en promedio 50 años.
Impacto social	Acciones colectivas de resistencia campesina y obrera en defensa del despojo territorial y sobreexplotación laboral, accidentes de trabajo y defunciones.
Impacto ambiental	Agua sobreexplotada y contaminada y alto consumo de energía eléctrica; en Minera Peñasquito de Goldcorp se consumen 147 mw de energía eléctrica y 43.9 millones de metros cúbicos de agua por año. Así como infertilidad de tierras de uso agrícola y pecuario por contaminación de metales, por ejemplo 900 hectáreas en Noria de Ángeles y 7 961 hectáreas en Peñasquito, Mazapil.

Fuente: Elaboración propia 2015, basado en Giarracca y Teubal (2010:117, 126-127); Goldcorp (2015) y Valadez (2013).

estatal de resistencia minera, por ejemplo la Red Mexicana de Afectados por la Minería o de la Asamblea Nacional de Afectados Ambientales, no cuentan con representatividad local en Zacatecas.

Otro elemento a tomar en cuenta en el análisis de la megaminería en Zacatecas es la mercantilización de territorios cuyo uso productivo original era la agricultura o la ganadería, que los campesinos poseían en las figuras jurídicas de pequeña propiedad o propiedad comunal; lo que a su vez provoca conflictos internos en las propias comunidades, por las posturas polarizadas entre quienes se resisten a los megaproyectos mineros y aquéllos que la apoyan, afectando la cohesión comunitaria y el sentido de pertenencia.

La presencia de empresas de capital transnacional que se disputan el territorio y la riqueza de los recursos mineros, ha significado un despojo acelerado que se hizo más visible en los últimos cuatro años. En el plano nacional según la Secretaría de Economía (2014), México contaba con 3 mil 832 empresas extranjeras dedicadas a la actividad minera; mientras había diez que realizaban labores de exploración y explotación en territorio zacatecano, de las cuales siete eran de capital mexicano y tres canadienses. Adicionalmente hasta finales del año 2012 había 31 plantas de beneficio de minerales metálicos y 28 de minerales no metálicos en la entidad.

La Secretaría de Economía del gobierno del estado de Zacatecas (2014), muestra otra información relevante durante los primeros cuatro años de Miguel Alonso Reyes como gobernador, el incremento de empresas mineras a 14; ocho nacionales: Minera Tayahua, Unidad Francisco I. Madero, Cía. Minera Sabinas, Contracuña, Minera Fresnillo, Besmer, Minera Real de Ángeles "El Coronel" y Minera Saucito S.A. de C.V.; cinco canadienses: Aranzazu Holding, Capstone Gold, Minera El Peñasquito de Goldcorp, Plata Panamericana y San Pedro Resources, y una inglesa: Arian Silver. De acuerdo con datos de la Secretaría de Economía (2014), el estado de Zacatecas durante el año 2005 apenas aportaba 14.9% de la producción nacional minera, para el año 2012 obtuvo una cifra equivalente a 24.34% del total del país, colocando a la entidad en el segundo lugar nacional solamente después de Sonora.

En el territorio zacatecano uno de los principales efectos del impacto ambiental por la megaminería ha sido la intensificación del despojo hídrico, expresado en dos modalidades: la sobreexplotación de mantos acuíferos y contaminación del agua, así como la mayor generación de residuos sólidos que produce cualquier actividad productiva en la entidad, generando también repercusiones desfavorables en la producción agrícola.

Resultados y discusión

Impacto ambiental por destrucción de la producción agrícola

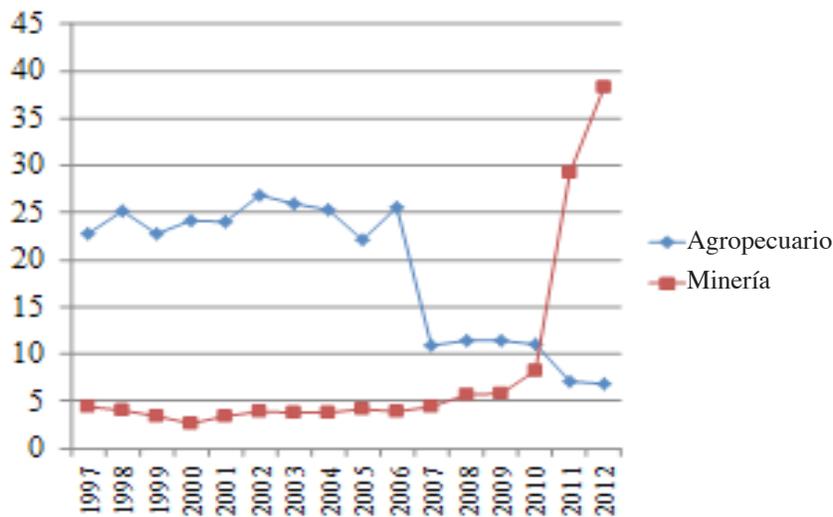
El gobierno argumenta que la megaminería genera más desarrollo para Zacatecas a partir de la instauración del clúster minero y de la creación de empleos. Por ello desde la gestión del gobierno se autorizan las concesiones de ocupación temporal; algunos datos sobre la mercantilización del territorio del Servicio Geológico Mexicano (2013) actualizados al mes de julio de 2014 por la Secretaría de Economía (2014), indican que 2 mil 886 concesiones mineras cubren una superficie de 2 millones 920 mil 897.5139 hectáreas, equivalente al 39.11% del territorio estatal y al 239.3% del total de la superficie destinada a la producción agrícola que asciende a 1 millón 220 mil 339.67 hectáreas.

Al realizar un ejercicio comparativo de las actividades agropecuarias y la minería, en relación con la aportación que generan al PIB estatal en Zacatecas en los años correspondientes al periodo 1997-2012, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2002, 2004, 2012a) registró que la participación del PIB agropecuario ha observado una tendencia decreciente cuya mayor caída se observó a partir del año 2007, que coincidió con el momento en que de manera paulatina se asentaron siete de los 14 megaproyectos mineros que operan actualmente en la entidad zacatecana. Sin embargo, el año 2011 significó un punto de inflexión porque por primera ocasión durante el periodo neoliberal, la producción agropecuaria registró una participación menor que la minería en el PIB del estado de Zacatecas. En tan solo 16 años del periodo antes mencionado la aportación de la producción agropecuaria al PIB estatal se redujo en dos terceras partes, si se toma en cuenta que en el año de 1997 el aporte era de

22.72%, mientras que para el año 2012 disminuyó al 6.8%. En sentido inverso la minería reportó para el mismo periodo una tendencia creciente; en 16 años del periodo antes señalado la aportación de la producción de la minería al PIB estatal se incrementó casi nueve veces; situación que se agudizó de manera reciente, si se considera que en el año de 1997 el aporte era de 4.42% y se incrementó 38.3 % para el año 2012, (ver gráfica 1).

agricultura y ganadería en los municipios de Noria de Ángeles y Villa González Ortega (Valadez, 2013). Otro caso de mayores dimensiones fue recientemente el de la empresa minera canadiense Goldcorp que inició operaciones de explotación en 2009; Garibay (2010:152) señaló que “la minera Peñasquito se instaló sobre poco más de 4,000 hectáreas en afectación directa de tierras agrícolas de los ejidos de Mazapil, Cedros”. A partir de 2009 se observa como punto de

Gráfica 1. Comportamiento del PIB agropecuario y minería en el estado de Zacatecas, 1997-2012
(cifras expresadas en porcentaje)



Fuente: Basado en Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2002, 2006, 2012a, 2012b, 2014).

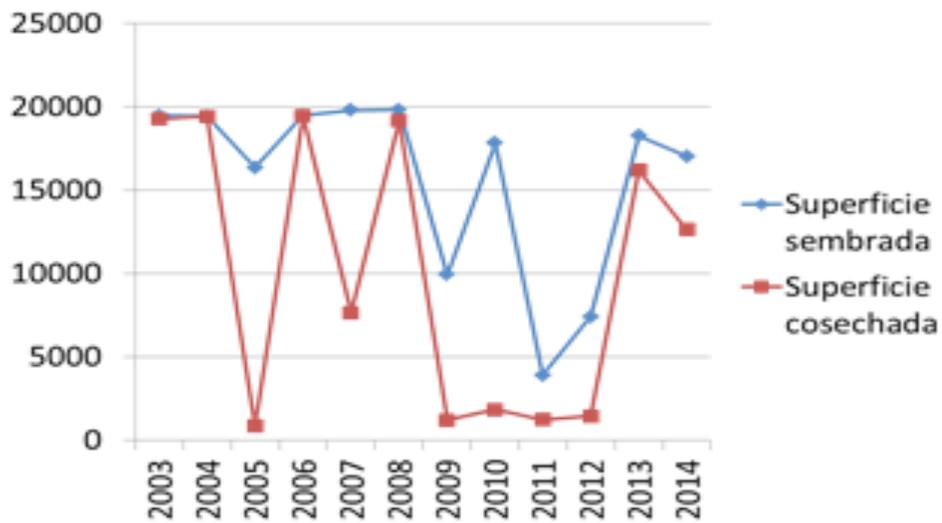
Los datos anteriores implican que las tierras que originalmente se destinaban a la producción de alimentos mediante la agricultura y ganadería, dieron un giro hacia la producción minera. De esta manera, el estado de Zacatecas quedó a tono con el escenario mundial marcado por la tendencia a la alza de los precios internacionales de los metales preciosos, fenómeno conocido como la *nueva fiebre del oro* (La Jornada Zacatecas, 2015b), provocada por la mayor venta de joyas a economías emergentes como China e India, así como el entorno de crisis que hizo a los hombres ricos del mundo acumular oro en lingotes como medida de cobertura de la riqueza que poseían (Ansede, 2015).

A manera ilustrativa se toma como referencia el *impacto ambiental* en la destrucción de la producción agrícola ocasionado por Minera Real de Ángeles, que afectó 900 hectáreas dedicadas a la

inflexión una situación desfavorable en la producción agrícola del municipio de Mazapil, cuya superficie sembrada y cosechada registró una tendencia decreciente a partir del momento en que entró en operaciones la minera Peñasquito (ver gráfica 2).

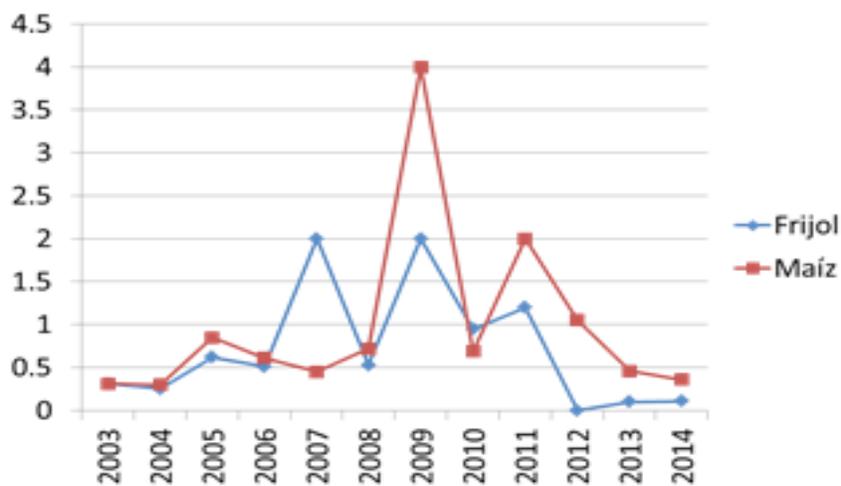
Otra de las situaciones desfavorables que se observó a partir de 2009 en que inició su fase de explotación la minera Peñasquito, fue la tendencia de rendimientos decrecientes en el número de toneladas por hectárea cosechadas en los cultivos de alfalfa, avena forrajera, frijol, maíz forrajero, maíz grano y nopal forrajero. Principalmente ha significado una afectación directa a los pequeños productores agrícolas de subsistencia dedicados a los cultivos de temporal de frijol y maíz, que abarcan una superficie de cultivo superior al 76% del total de la siembra en el municipio de Mazapil, Zacatecas, (ver gráfica 3).

Gráfica 2. Superficie agrícola sembrada y cosechada en el municipio de Mazapil, Zacatecas 2003-2014 (cifras expresadas en hectáreas)



Fuente: Basado en Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, (2014).

Gráfica 3. Rendimiento de cosecha de frijol y maíz en el municipio de Mazapil, Zacatecas 2003-2014 (cifras expresadas en toneladas por hectárea)



Fuente: Basado en Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, (2014).

Impacto ambiental por despojo hídrico que ocasiona la megaminería

Para conocer algunos datos cuantitativos de referencia sobre la disponibilidad del agua en Zacatecas, se presentan cifras de títulos y volúmenes de aguas nacionales superficiales y subterráneas concesionadas por tipo de uso (ver cuadro 2).

Al revisar la distribución sectorial del agua observamos que la producción agrícola es la actividad productiva que más consume agua y cuyo volumen de extracción concesionada en la entidad zacatecana ascendió a 1'360,707,297 metros cúbicos por año. Tetreault (2015) señaló que en la región centro del estado de Zacatecas 90.6% del agua que abastece los cinco acuíferos va destinada a la agricultura, le sigue el consumo público urbano con 123'852,412 metros cúbicos concesionada por año, y finalmente, el uso industrial con 69'844,776 de

metros cúbicos concesionada por año. Cartocritica (2016) señaló que de acuerdo con datos del Registro Público de Derechos de Agua correspondientes a 2014, un total de 55'781,044 metros cúbicos por año, equivalente al 79.86% del agua de uso industrial en Zacatecas fue la cantidad extraída para abastecer el proceso productivo de la megaminería.

La información de la Comisión Nacional del Agua (2015) permitió realizar un balance sobre los 34 acuíferos disponibles en el estado de Zacatecas, que en conjunto reciben una recarga de 1,026 millones de metros cúbicos de agua por año. Sin embargo, se observó que un total de 20 acuíferos reportan disponibilidad de agua, que en conjunto suma 135.38 millones de metros cúbicos por año, mientras que 14 acuíferos presentan déficit o sobreexplotación que suma un saldo negativo de -435.03 millones

Cuadro 2. Títulos y volúmenes de aguas nacionales concesionadas en el estado de Zacatecas en 2015.

Uso	Aguas superficiales		Aguas subterráneas		Volumen total (Mm ³ año ⁻¹)
	Títulos	Volumen de extracción concesionado (Mm ³ año ⁻¹)	Títulos	Volumen de extracción concesionado (Mm ³ año ⁻¹)	
Agrícola	906	343'209,602	9 551	1'017,497,695	1'360,707,297
Público Urbano	1,016	10'958,901	4 182	112'893,511	123'852,412
Industrial	3	262,592	73	69'582,184	69'844,776
Múltiples	160	3'733,727	2 209	37'531,490	41'265,217
Pecuario	156	503,067	1 108	2'585,723	3'088,790
Servicios	9	517,002	41	1'756,898	2'273,900
Doméstico	24	32,611	867	475,559	508,170
Otros	0	0	1	180,000	180,000
Acuicultura	4	123,024	1	3,000	126,024
Agroindustria	0	0	1	26,400	26,400
Generación de energía	0	0	0	0	0
Conservación ecológica	0	0	0	0	0
Comercio	0	0	0	0	0
Totales	2,278	359'340,526	18,034	1'242,532,460	1'601,872,987

Fuente: Basado en Comisión Nacional del Agua (2016).

de metros cúbicos de agua por año. Al realizar un ejercicio aritmético con dichas cifras, el resultado indica que el balance hídrico general en el estado de Zacatecas equivale a un déficit total de -299.65 millones de metros cúbicos de agua por año, que representa el 29.2% de la recarga anual en la entidad.

Que 41.1% de los 34 acuíferos de la entidad presentan sobreexplotación y que dicho déficit de disponibilidad de agua equivalga a una tercera parte de la recarga natural por año, en términos sociales significa que Zacatecas enfrenta actualmente una quiebra de igualdad en el acceso al agua, lo que Cabrera (2011) denomina *burbuja hídrica*, al referirse a la gestión del agua, que podría detonar en poco tiempo si permanece el incremento en el volumen de agua concesionada para beneficio del capital transnacional y de manera natural se presentan sequías recurrentes en la entidad. Lo que ocasionará que la escasez del agua potable obligue a la población al consumo de agua embotellada en beneficio de las transnacionales que ya obtienen jugosas ganancias con la mercantilización del vital líquido. Situación a tono con las recomendaciones que recibieron autoridades de Zacatecas por parte del Banco Mundial (2012:68:69) para “establecer condiciones que permitan a la iniciativa privada participar en la prestación de servicios [...] Fomento al desarrollo hidráulico sustentable (incluye aspectos de fomento a la inversión pública, privada y social)” que transforman al agua de bien común natural a mercancía susceptible de compra-venta.

Para conocer la proporción que contribuye al despojo hídrico de la megaminería, se analizó la relación de los 12 acuíferos que abastecen de agua al mismo número de municipios, donde se localizaron los 16 megaproyectos mineros en explotación en la entidad durante 1982-2014. Un dato a destacar es que en siete de los 12 municipios (Fresnillo, Luis Moya, Morelos, Noria de Ángeles, Ojocaliente, Pánfilo Natera y Vetagrande), los acuíferos reportan déficit en la disponibilidad de agua; además de que dicho déficit suma la cantidad de -220.07 millones de metros cúbicos de agua, cifra equivalente al 50.58 % de los -435.03 millones de metros cúbicos de los 14 acuíferos que presentan sobreexplotación de agua. Mientras que en los cinco municipios restantes (Chalchihuites, Concepción del Oro,

Mazapil, Miguel Auza y Sombrerete) donde se extraen minerales metálicos, tuvieron disponibilidad de agua de 34.67 millones de metros cúbicos por año. Al efectuar un ejercicio aritmético los datos analizados también nos permiten señalar que en términos generales los 12 municipios zacatecanos donde se ha realizado la megaminería registraron un déficit total de -185.43 millones de metros cúbicos de agua por año, equivalentes al 61.88% de los -299.65 millones de metros cúbicos de agua por año que asciende la insuficiencia de agua en el estado, es decir, solamente 12 de los 58 municipios donde han operado los megaproyectos de minería extractiva, concentran dos terceras partes del despojo hídrico que padece la entidad, (ver cuadro 3).

Con datos de Cartocritica (2016) y de la Comisión Nacional del Agua (2016) actualmente los 55.78 millones de metros cúbicos de agua por año de concesiones de volumen de agua a la minería extractiva, distribuidos por orden de importancia, las empresas mineras que tienen mayores volúmenes de agua concesionada en metros cúbicos por año en la entidad son: Goldcorp Inc. con 43'901,215.00; Minera Frisco, S.A.B. de C.V., 5'590,594.00; Grupo México, S.A.B. de C.V., 3'841,079.00; Aura Minerals Inc., 537,840.00; Industrias Peñoles, S.A.B. de C.V., 420,000.00; Contratista y Operaciones Mineras, S.A. de C.V. 400,000.00; Capstone Gold, S.A. de C.V., 200,000.00; Desarrollo Monarca, S.A. de C.V., 180,000.00; Primo Bañuelos Márquez, 150,000.00; Fresnillo PLC, 134,000.00; Silverex, S.A. de C.V., 109,500.00; Compañía Minera Bacís S.A. de C.V., 97,800.00; Hannan y Cortes Mineros S.A. de C.V., 75,687.00; Mercurio del Bordo, S.A. de C.V., 67,596.00; Grupo Calidra, S.A. de C.V., 25,000.00; Gabriel Olvera Acevedo, 24,500.00; Minera Catanava S.A. de C.V., 21,900.00; General de Minerales, S.A. de C.V., 3,785.00 y Manuel Silva González, 548.00.

La proporción del saqueo de agua por parte de la industria minera en Zacatecas se vuelve más evidente si se considera que el derecho humano al agua que establece la Organización Mundial de la Salud, es entre 50 y 100 litros diarios de agua para cubrir las necesidades básicas de una persona (Naciones Unidas, 2014); el consumo por persona por año suma 36.5 metros cúbicos (Cartocritica, 2015). La cantidad de 55.78 millones de metros cúbicos

Cuadro 3. Municipios con acuíferos sobreexplotados por presencia de megaproyectos mineros.

Municipio	Unidad Minera	Acuífero	Recarga natural (Mm ³ ·año ⁻¹)	Descarga natural comprometida	Concesiones (Mm ³ ·año)	Disponibilidad (Mm ³ ·año ⁻¹)	Tasa de explotación (%)
Chalchihuites	Besmer Del Toro Plata Panamericana- La Colorada	Sabinas	13.7	2.5	10.16	1.03	92.4
Concepción del Oro*	Aranzazu	Guadalupe Garzarón	19.6	0	8.83	10.76	45.1
Fresnillo	Subsidiaria Minera Fresnillo Minera Saucito S.A. de C.V.	Aguanaval	85.7	9.5	166.44	-90.24	205.2
Luis Moya y Ojocaliente	Minera Real de Ángeles "El Coronel"	Ojocaliente	56.6	1.3	67.01	-11.71	120.6
Mazapil	Minera El Peñasquito Minera Tayahua	Cedros Camacho El Cardito	54.5 3.8 12.1	7.6 0.0 0.0	36.68 0.99 7.54	10.21 2.80 4.55	81.2 26.3 62.4
Miguel Auza	San Pedro Resources	El Palmar	69.1	10.1	57.57	1.42	97.9
Morelos	Unidad Francisco I. Madero Mina Cozamin	Calera	83.9	1.3	163.19	-80.57	196.0
Noria de Ángeles*	Real de Ángeles	Loreto	52.5	0.0	81.4	-28.9	155.0
Pánfilo Natera	San José	La Blanca	20.5	0.0	29.15	-8.65	142.2
Sombrerete	Cía. Minera Sabinas	Sabinas Hidalgo	13.7 7.4	2.5 0.0	10.16 3.49	1.03 3.90	92.4 47.3
Vetagrande	Contraçuña	Calera	83.9	1.3	163.19	-80.57	196.0

Fuente: Basado en la Comisión Nacional del Agua (2015). * La unidad minera Real de Ángeles, ubicada en el municipio de Noria de Ángeles suspendió operaciones de manera definitiva en 1998 y Aranzazu localizada en Concepción del Oro, suspendió su explotación de manera temporal en 2015.

de agua que consume anualmente la minería sería suficiente para abastecer a 1 millón 528 mil 247 personas, cifra que representa 102.5% de 1 millón 490 mil 668 habitantes del estado de Zacatecas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010a); es decir la megaminería actualmente consume más agua que toda la población que habita en la entidad.

El caso más grave es la canadiense Goldcorp en minera Peñasquito, ubicada en el municipio de Mazapil. Garibay (2010), señaló que el proyecto técnico de dicha empresa contemplaba la extracción de 40 millones de metros cúbicos de agua para abastecer los requerimientos de su proceso productivo. En Cartocritica (2016) se documentó que esos 43.9 millones de metros cúbicos por año concesionada se puede cubrir el abasto de agua para 1 millón 202 mil 773 personas, cifra equivalente al 80.68% de la población zacatecana.

A partir de 2007, los ejidatarios de la comunidad El Vergel cedieron a dicha empresa una superficie de 1,063 hectáreas, en las cuales quedaba legalmente autorizada la exploración, explotación y uso de agua subterránea. Poco tiempo después de iniciada la extracción del agua, todas las norias aledañas al complejo Peñasquito y los pozos profundos cercanos al ejido Cedros también se agotaron (Garibay *et al.*, 2014). La escasez de agua ya afectó las necesidades de consumo de agua en Peñasquito, por ello en 2012 se estableció una carta de intención entre el municipio de Saltillo, Coah., y la empresa Goldcorp, para realizar "el suministro, durante 19 años, de 500 Lps de aguas residuales municipales tratadas. [...] del orden de 50 % de las aguas residuales producidas en Saltillo [...] la empresa deberá invertir más de 2 mil millones de pesos para la construcción de la línea morada [...] además pagaría al municipio de Saltillo entre 4 y 6 pesos por cada metro cúbico de agua residual que se trasvase" (Aguilera *et al.*, 2013:74).

La presión que ejercen sobre el consumo de agua las empresas mineras transnacionales en territorio zacatecano, además de las 14 empresas que actualmente están realizando actividades de explotación en la entidad, basado en información del Servicio Geológico Mexicano (2011) había un total de 57 proyectos de esas transnacionales en fase de exploración para localizar vetas mineras a explotar en el corto y mediano plazos en la mayoría

de los municipios. Sin embargo, tres años después la Secretaría de Economía del Gobierno del Estado (2014) reportó la existencia de 96 grandes empresas con proyectos de exploración minera en la entidad zacatecana. Por lo que se estima que cuando estos nuevos proyectos entren en la fase de explotación el despojo hídrico se intensificará en los próximos años.

Impacto ambiental por contaminación de aguas subterráneas y superficiales que provoca la megaminería

El proceso de mercantilización del agua registra impactos ambientales vinculados a su sobreexplotación y contaminación, aspecto indispensable de estudiar si se toma en cuenta que la mayoría del agua que se consume en Zacatecas al estar contaminada, se expone al medio ambiente, sin practicarle un debido proceso de reciclaje en su tratamiento para posterior consumo.

Tetreault (2015) señaló que alineado a la tendencia nacional de prácticas de privatización del agua, en el caso de la Zona Conurbada Zacatecas-Guadalupe durante los años 2010 al 2013, se dio entrada a proyectos de participación público-privada para la puesta en marcha de tres plantas tratadoras de aguas residuales: Planta el Orito, Planta Poniente, Planta Osiris, localizadas en los municipios de Zacatecas, Morelos y Guadalupe, respectivamente. Sin embargo, dichas plantas funcionan fuera de su capacidad instalada en términos de cobertura y eficiencia, Hernández (2014), señaló dos signos de fracaso del funcionamiento de la Planta Osiris: sólo opera al 20% de su capacidad de los 600 litros de agua por segundo que pretendía sanear y la devolución del líquido tratado al arroyo de aguas residuales donde originalmente fue extraído.

Las principales fuentes de contaminación del agua son dos: contaminación natural por configuraciones rocosas subterráneas mineralizadas (Comisión Nacional del Agua, 1998) y contaminación por intervención del ser humano que incluye desechos industriales peligrosos, sólidos y domésticos. En Zacatecas los desechos industriales que contaminan el agua se originan en los procesos de producción de industrias que generan residuos orgánicos, principalmente en las dedicadas a la industria cervecera, de alimentos y bebidas; los

desechos industriales inorgánicos comprenden los ácidos, cianuros, metales pesados y sulfuros, que son vertidos en mayor medida por la industria minera y por la maquila automotriz.

Los desechos peligrosos se caracterizan por ser corrosivos, explosivos y reactivos, se generan en actividades agrícolas, comercio, en el hogar, hospitales, manufactura y minería (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010b). Para el caso de la minería un ejemplo fue Nuevo Mercurio, en Mazapil que en 2010 se convirtió en basurero que almacenó 400 toneladas de desechos tóxicos de empresas estadounidenses (Valadez, 2013). El manejo de estos desechos, que incluye reciclaje, destrucción y confinamiento, es regulado por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- Semarnat-2005, que le otorga facultades ejecutivas a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente para que realice prácticas de control de desechos peligrosos (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2014).

Los desechos sólidos o domésticos se refieren a la basura que se genera en actividades comerciales, de construcción e industriales, el fango de las aguas residuales, residuos de la producción agrícola, ganadera y minera (INEGI, 2010b).

Cabe destacar que en los tres tipos de desechos que generan contaminación del agua por actividades productivas y de consumo por el ser humano, está presente la minería. Lo anterior permite argumentar que el proceso de extracción minera en manos de empresas transnacionales mexicanas y extranjeras son las que producen un mayor *impacto ambiental* en el estado de Zacatecas. Este proceso de contaminación inició desde hace cinco siglos en la época de la Colonia, cuando se empleaba mercurio para la obtención de plata y cuyos desechos se tiraron al cauce natural del Arroyo de la Plata que luego se concentraron en la presa El Pedernalillo, en la comunidad de La Zacatecana, municipio de Guadalupe (Santos, 2006), hasta acumular miles de toneladas de mercurio, plomo y otras sustancias tóxicas que afectan la calidad del agua.

Esta situación ha generado el apetito del capital minero transnacional para explotar dichos minerales durante las negociaciones inconclusas que sostuvieron ejecutivos de la empresa Orca y ejidatarios de La Zacatecana entre 2005 y 2008. Estudios

ambientales han considerado la contaminación de la presa de esta comunidad como la principal tragedia ecológica de México ocasionada por la actividad minera de la época colonial (Zetina, 2012).

Actualmente el signo vital más dramático del impacto ambiental por contaminación de agua que provocan los megaproyectos de minería a nivel local en espacios territoriales como la zona conurbada Zacatecas-Guadalupe, está relacionado con la presencia de metales pesados y otras sustancias tóxicas como arsénico y flúor por encima de los parámetros permisibles de la NOM-127-SSA1-1994, que regula la calidad del agua potable (Comisión Nacional del Agua, 1998). El caso más crítico de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (2005), se registró en el acuífero Benito Juárez, con cinco pozos contaminados con concentraciones de flúor y otro con arsénico por encima de los estándares de 0.05 mg/l que permite la norma antes enunciada.

Por ello las autoridades ambientales han endurecido las normas sobre los controles de calidad del agua para consumo humano, al grado de que el proyecto NOM-250-SSA1-2014 busca alinear la normatividad mexicana con los estándares internacionales. Sin embargo, resultan insuficientes como lo señaló Tetreault (2015) "El actual límite permisible es $0.025 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, la mitad de lo que era en 1994 ($0.05 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$). Por otra parte, sigue siendo laxa si se toma en cuenta que el índice máximo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es de $0.01 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. [...] esta agua venenosa se distribuye en la ZMZG sin tratamiento de potabilización más allá de agregar cloro". Lo que a su vez ocasiona problemas de salud como cáncer, diabetes y enfermedades renales.

Derivado del alto consumo hídrico y de la contaminación del agua que generan a partir del proceso de extracción minera para exportación, se trata de un proceso mercantil centrado en la ganancia que a la par significa la destrucción de los bienes comunes como el agua, el suelo y el aire. Este proceso es avalado por las reformas estructurales como la nueva Ley de Aguas Nacionales que le da sustento legal al *fracking*, al privilegiar la extracción hídrica para beneficio de las empresas extractivas y facilitar la participación de inversiones bajo la modalidad de alianzas público-privadas para suministrar agua potable a la población.

Un ejemplo de lo anterior sería el megaproyecto de la represa Milpillitas que se tiene contemplado emprender en el municipio de Jiménez del Teul, con un costo estimado de 10 mil millones de pesos, con capacidad instalada para almacenar 47 millones de metros cúbicos de agua y un trasvase con longitud de aproximadamente 160 kilómetros para abastecer de agua al centro de la entidad.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014a) destacó que de acuerdo con la base de datos del Sistema Informático de Sitios Contaminados (SISCO), en el estado de Zacatecas en el año 2009, se localizaron ocho lugares con potencial de contaminación, distribuidos en cinco municipios con presencia de megaproyectos mineros: Minera Peñasquito de Goldcorp y Minera Rosicler, en Mazapil; Minera Noche Buena en Melchor Ocampo; Minera Mexicana S.A. en Sombrerete; Minera San Acacio, S.A. en Vetagrande y Pietro Sutti S.A. de C.V., Minera Pacífico S.A. de C.V. y Minera La Chiripa S.A. de C.V. en Zacatecas.

Dichos megaproyectos mineros generan afectaciones negativas en aguas superficiales y subterráneas. El impacto ambiental en aguas superficiales inicia con la modificación del cauce natural del agua para impedir su ingreso a las unidades mineras o a las tierras que se utilizan para depositar los residuos sólidos y los cortes de cerros para construir caminos. Lo que ocasiona enorme cantidad de material rocoso expuesto a la intemperie causante de erosión del suelo. Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014a:150) “Esta es la principal fuente de contaminación física de las aguas superficiales en zonas mineras, a la que hay que añadir la procedente de las aguas de drenaje bombeadas de la mina y los efluentes de las plantas de concentración de los minerales”.

El impacto ambiental que ocasiona la minería en aguas subterráneas se refiere a la contaminación de acuíferos por el proceso productivo de extracción de minerales, que está “directamente relacionado con la evacuación de las aguas de las explotaciones, con el tratamiento de los minerales y con el flujo de aguas de mala calidad hacia acuíferos subyacentes a través de pozos y sondeos de minas abandonadas” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2014a:150). Esta contaminación es provocada por

minas abandonadas a tajo abierto que después de haber sido explotadas se convierten en fuentes concentradoras de residuos peligrosos de arsénico y plomo, tal como ocurrió en el municipio de Noria de Ángeles con la Minera Real de Ángeles considerada en la década de los ochenta como la mina a tajo abierto más grande del mundo (Valadez, 2013); y en otros casos convertidos en depósitos de basura de origen industrial, agrícola y doméstico. El mismo riesgo de contaminación de aguas profundas del subsuelo también se produce en las minas subterráneas cuando se utiliza material de relleno para cubrir los huecos que se van generando durante el proceso de extracción del mineral, dando lugar a la conformación de cuerpos de aguas ácidas en las profundidades de la tierra.

Como respuesta social ante la problemática antes descrita, (*La Jornada Zacatecas* (2015a), señaló que desde la academia se propuso que la Universidad Autónoma de Zacatecas se vincule con la sociedad en estudios relacionados con la calidad del agua que se distribuye en la Zona Conurbada Zacatecas-Guadalupe y de la calidad del agua embotellada que distribuyen empresas privadas en la entidad. Posteriormente el Poder Legislativo del Estado de Zacatecas emitió un punto de acuerdo para exhortar al rector de la Universidad Autónoma de Zacatecas para realizar los estudios antes referidos.

Impacto ambiental por generación de desechos sólidos de la megaminería

La generación de grandes volúmenes de desechos sólidos en la megaminería, es una de las consecuencias del uso de tecnología moderna aplicada en unidades mineras a tajo abierto para la extracción de minerales de baja ley, en tierras que presentan dispersa la distribución de minerales metálicos donde se requiere excavar el suelo y mover varias toneladas de roca para sacar un gramo de minerales metálicos como el oro, plata, cobre, plomo y zinc.

A partir de la estimación de Machado *et al.* (2011) que señalan para el caso del oro, se requiere extraer cuatro toneladas de roca por un gramo de ese metal; dichos datos se relacionan con el volumen de la producción minera en el estado de Zacatecas para

estimar la cifra del volumen de desechos que han generado los megaproyectos mineros en la entidad. La cifra de 127 mil 130 kilogramos de oro producidos en el estado de Zacatecas durante el periodo 1982-2014 al relacionarla con la cantidad de cuatro toneladas de roca extraídas que se requieren para producir un gramo de oro, arroja una cantidad de 508 millones 520 mil toneladas de desechos de roca sin valor económico para extraerlo.

En la extracción de plata de 1982 a 2014 para alcanzar el volumen de producción de 39 millones 592 mil 623 kilogramos, Garibay *et al.* (2014) estiman que por cada tonelada de roca se obtienen 29 gramos de plata en algunas unidades mineras como Peñasquito, así se estimó que durante dicho periodo se generaron 1 mil 365 millones 262 mil 862 toneladas de desechos de roca para la extracción de plata.

En la extracción de cobre durante el periodo 1982-2014 alcanzó el volumen de producción por 748 mil 426 toneladas, tomando en cuenta que Peñoles (2014) estima que por cada tonelada de roca se obtienen 52 gramos de cobre en algunas unidades mineras como Sabinas, localizada en el municipio de Sombrerete. Con tales datos se considera que en ese tiempo se generaron 14 mil 392 millones 807 mil 692 toneladas de desechos de roca para el proceso de extracción de cobre.

En la extracción de plomo de 1982 a 2014 para alcanzar el volumen de producción de 1 millón 918 mil 079 toneladas. Garibay *et al.* (2014) evalúan que por cada tonelada de roca se obtienen 3.2 kilogramos de plomo en algunas unidades mineras como en Peñasquito. Se estima que durante el periodo referido se generaron 599 millones 399 mil 687.5 toneladas de desechos de roca para extraer plomo.

En la explotación de zinc, durante el periodo 1982-2014 para alcanzar el volumen de producción de 4 millones 602 mil 857 toneladas y teniendo en cuenta que Garibay *et al.* (2014) estiman que por cada tonelada de roca se obtienen 6.9 kilogramos de zinc en unidades mineras como Peñasquito. Estas cifras consideran que durante el periodo referido se generaron 667 millones 080 mil 724.6 toneladas de desechos de roca para extraer zinc.

En conjunto, en el proceso de explotación de los cinco minerales metálicos antes mencionados se generaron 17 mil 025 millones 059 mil 486.1 toneladas

de desechos de roca en Zacatecas durante el periodo 1982-2014.

Para dimensionar la magnitud del *impacto ambiental* por desechos sólidos que genera la megaminería comparativamente con los del total de habitantes de Zacatecas, de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014), la población generó 4 millones 334 mil 700 toneladas de residuos sólidos urbanos de 2001 a 2012, equivalentes a un promedio anual de 361 mil 225 toneladas de residuos durante el periodo señalado. A partir de lo anterior, se estima que se generaron 11 millones 559 mil 200 toneladas de residuos sólidos urbanos por el total de la población de 1982 a 2014.

Al sumar dicha cantidad a los 17 mil 025 millones 059 mil 486.1 toneladas de desechos de roca que generó la actividad minera durante el periodo antes señalado, arroja un total de 17 mil 036 millones 618 mil 686.1 toneladas de desechos sólidos en la entidad. Del total mencionado solamente 0.067 % de los residuos sólidos que se generan corresponden a lo que aporta directamente la población zacatecana. Es decir, por cada mil toneladas de residuos sólidos generados, las empresas mineras transnacionales de origen mexicano y extranjero generan 999.33 toneladas de residuos sólidos y la población únicamente 670 kilogramos de residuos sólidos. Dicho de otra manera las 16 empresas mineras transnacionales con megaproyectos en explotación en territorio zacatecano en los últimos 32 años generaron 1,472 veces más residuos sólidos que 1 millón 490 mil 668 personas que representa el total de la población zacatecana.

El caso más emblemático de contaminación del suelo por desechos sólidos, es Minera Peñasquito de Goldcorp en Mazapil, Zacatecas; Garibay *et al.* (2014: 116-117):

El yacimiento contiene 1,191 millones de toneladas de roca mineralizada con leyes promedio de 0.45 g·t⁻¹ de oro, 29 g·t⁻¹ de plata, 3.2 kg·t⁻¹ de plomo y 6.9 kg·t⁻¹ de zinc. La geometría del yacimiento impone que se extraigan 3'135 millones de toneladas de roca estéril. De este modo, al cabo de casi 22 años de operación, se habrán extraído más de 4'300 millones de toneladas de roca, de las cuales menos de una tercera parte

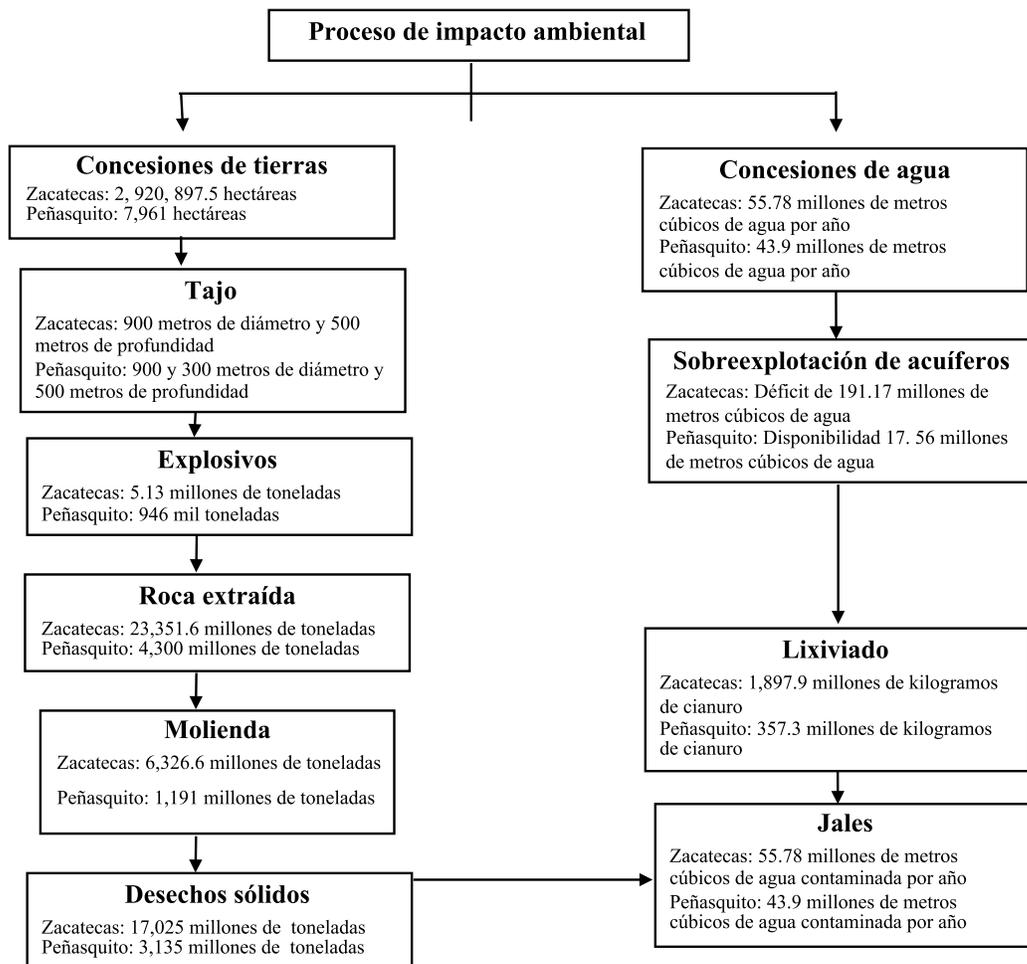
contiene minerales con valor económico. [...] de esos millones de toneladas de material procesado se obtendrán apenas 10.2 millones de toneladas de metal.

Las cifras anteriores equivalen al 100% del total de material extraído del tajo a cielo abierto, solamente 0.24% es algún mineral metálico, mientras que 99.76 % se convierte en desecho sólido.

Una mirada integradora acerca de los principales impactos ambientales que ocasiona la megaminería en Zacatecas, implica revisarla como un proceso que parte del otorgamiento de concesiones de tierras y agua a las empresas mineras transnacionales, cuya

labor inicia al destruir el paisaje, abren enormes cráteres en la tierra con uso de explosivos para extraer los minerales, generando millones de toneladas de roca extraída que separan en roca estéril convertida en desechos sólidos y que las concentraciones de mineral pasan a la molienda, posteriormente a un proceso químico de lixiviación para separar los minerales de valor económico y luego transferir a los jales el material de desecho. El resultado final de este proceso es la sobreexplotación de acuíferos, la contaminación del suelo y agua, con repercusiones negativas en la producción agropecuaria de Zacatecas, que se agudiza en las comunidades mineras (ver figura 1).

Figura 1. Principales impactos ambientales de la megaminería en Zacatecas.



Fuente: Basado en Cartocritica (2016); Comisión Nacional del Agua (2016); Garibay, *et al.*, (2014:118); Machado (2010:87) y Secretaría de Economía del Gobierno del Estado de Zacatecas (2014).

Conclusiones

La génesis de la política de Estado del despojo territorial por megaproyectos de minería extractiva en Zacatecas, responde a las directrices de la estrategia del modelo neoliberal dominante a escala nacional e internacional, expresado en la existencia del gobierno gestor que facilita la inversión privada. Se refleja en la mercantilización de dos quintas partes del total de la superficie del territorio zacatecano concesionado a la explotación minera, quedando solamente utilidades marginales en la entidad.

La megaminería en Zacatecas ha generado diversos impactos ambientales negativos. En principio ha significado una disputa territorial y competencia con la producción agrícola respecto al acceso a la tierra en términos de superficie y al agua en términos de volumen. Así como la contaminación del suelo con los millones de toneladas de desechos sólidos y la de fuentes de agua subterránea y superficial originados por los métodos de barrenación, molienda y lixiviación en la extracción y beneficio de la explotación minera.

Los megaproyectos mineros en manos de empresarios nacionales y extranjeros han propiciado como tendencia un deterioro paulatino en la producción de alimentos para los zacatecanos, al ver mermada tanto la superficie agrícola y los rendimientos de cosecha en los espacios donde se asentó la megaminería.

La instrumentación de megaproyectos extractivos en la minería en la entidad hoy se vuelven motivo central de los problemas que afectan a las comunidades rurales basadas en la producción agropecuaria, al ver destruidos sus medios de subsistencia y sus dinámicas territoriales de convivencia colectiva cotidiana. También traerá como consecuencia la destrucción de la calidad de vida de las nuevas generaciones de zacatecanos.

Literatura citada

- Aguilera E. N.; Tobón, G.; Samaniego, L.; Díaz, L.; Carlos, S.; Valdés, A. 2013. *Reúso de aguas residuales municipales tratadas en la región Saltillo-Ramos Arizpe-Arteaga*. Primera edición, Editorial Valle de Cándamo. Saltillo, Coah., México.
- Ansede, M. 2015. "La nueva fiebre del oro arrasa 1,300 km² de selva en Sudamérica", Publicación en línea, disponible en internet

en el sitio: http://elpais.com/elpais/2015/01/13/ciencia/1421180407_774672.html [con acceso el 19-4-2016].

- Banco Mundial. 2012. "Análisis del uso y manejo de los recursos hídricos en el estado de Zacatecas". Washington, D.C. U.S.A. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2012/04/27/000020953_20120427150616/Rendered/PDF/684220WP0P10580S0HIDRICOS0ZACATECAS.pdf [con acceso el 15-10-2015].
- Belloti, M. L. 2011. "Minería a cielo abierto versus glaciares en alerta roja en Argentina". Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: https://www.researchgate.net/publication/277822340_Mineria_a_cielo_abierto_versus_glaciares_en_alerta_roja_en_Argentina [con acceso el 22-1-2016].
- Burnes O., A. 2006. *El drama de la minería mexicana. Del pacto colonial a la globalización contemporánea*. Coordinación de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas. México.
- Burnes O., A. 2010. "Minería y desarrollo regional en Zacatecas: un balance crítico". En Delgado R., G. C. Coord. (2010). *Ecología Política de la Minería en América Latina. Aspectos socioeconómicos, legales y ambientales de la mega minería*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 183-211.
- Burnes O., A. 2012. *La imaginación social en Zacatecas. Una aproximación historiográfica*. Taberna Libraria Editores-SPAUAZ. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas. México.
- Cabrera M., E. 2011. "La Burbuja Hídrica". Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://www.aguayciudad.com/?p=23> [con acceso el 15-4-2016].
- Cartocritica. 2015. "Aguas Nacionales". Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://www.cartocritica.org.mx/2015/aguas-nacionales/> [con acceso el 2-4-2016].
- Cartocritica. 2016. "Concesiones de agua para las mineras". Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://www.cartocritica.org>.

- mx/2016/concesiones-de-agua-para-las-mineras/ [con acceso el 15-4-2016].
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2015. "Coneval informa los resultados de la medición de pobreza 2014". Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: http://www.coneval.org.mx/salaprensa/documents/comunicado005_medicion_pobreza_2014.pdf [con acceso el 15-4-2016].
- Comisión Nacional del Agua. 1998. Estudio para evaluar la contaminación de los acuíferos donde están ubicadas las fuentes de abastecimiento para agua potable de las ciudades de Zacatecas, Guadalupe y poblaciones circunvecinas. Gerencia Estatal Zacatecas. Zacatecas. México.
- Comisión Nacional del Agua. 2005. Nota informativa relativa a las fuentes de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Zacatecas y zona conurbada. Gerencia Estatal Zacatecas. Zac., México.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. Disponibilidad del agua subterránea. Diario Oficial de la Federación. Abril, 20. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://www.conagua.gob.mx/disponibilidad.aspx?n1=3&n2=62&n3=94> [con acceso el 27-3-2016].
- Comisión Nacional del Agua. 2016. Títulos y volúmenes de aguas nacionales y bienes inherentes por uso de agua. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/nacional.pdf> [con acceso el 17-4-2016].
- Environmental Justice Organisations, Liabilities and Trade. 2015. Atlas de Justicia Ambiental. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://ejatlas.org/country>. [con acceso el 28-6-2015].
- Fundar, Centro de Análisis e Investigación. 2002. Minería, comunidades y medio ambiente. Investigaciones sobre el impacto de la inversión canadiense en México. México.
- Garibay O., C. 2010. "Paisajes de acumulación minera por desposesión campesina en el México actual". En: Delgado R., G. C. (Coord.). *Ecología política de la minería en América Latina*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. UNAM. México. 133-182.
- Harvey, D. 2004. *El nuevo imperialismo*. Akal. Madrid. España.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2002. Sistema de Cuentas Nacionales, Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, 1997-2002. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2004. Sistema de Cuentas Nacionales México 2003. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010a. Censo de Población y Vivienda 2010. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010b. Agua. Sobreexplotación y contaminación. México. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/sobreexplota.aspx?tema=T#> [con acceso el 15-4-2016].
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012a. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2006-2010. Aguascalientes, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012b. Perspectiva Estadística Zacatecas. Aguascalientes. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2013. Estadísticas de exportaciones por Entidad Federativa. Resultados 2007-2012. Aguascalientes. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014. Perspectiva Estadística Zacatecas. Aguascalientes. México.
- Journal of Latin American Geography, 10 (2). 2011. "Conference of Latin Americanist Geographers". Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://muse.jhu.edu/article/449192> [con acceso el 12-3-2016].
- López, F.; Eslava G., M. M. 2011. "El mineral o la vida, la legislación minera en México". Centro de Orientación y Asesoría Pueblos Indígenas, Red IINPIM A.C. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: http://www.lopezbarcenas.org/sites/www.lopezbarcenas.org/files/El_mineral_o_la_vida_0.pdf [con acceso el 12-3-2016].
- Machado A., H. 2010. "El agua vale más que el oro. Grito de resistencia decolonial contra los nuevos dispositivos expropiatorios". En: Delgado R.,

- G. C. (Coord.). *Ecología política de la minería en América Latina*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. UNAM. México. 133-182.
- Machado, H.; Svampa, M.; Viale, E.; Giraud, M.; Wagner, L.; Antonelli, M.; Giarracca N.; Teubal, M. 2011. *15 mitos y realidades de la minería transnacional en Argentina. Guía para desmontar el imaginario prominero*. Colectivo Voces de Alerta. Editorial El Colectivo. *Revista Herramientas*. Buenos Aires. Argentina.
- Naciones Unidas. 2014. "El agua fuente de vida 2005-2015". Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml [con acceso el 4-4-2016].
- Peñoles. 2014. "Producción en 2014". Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://www.penoles.com.mx/wPortal/faces/oracle/webcenter/portallapp/pages/operaciones/EnDondeEstamos.jsp?> [con acceso el 8-4-2016].
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 2014. "Control de residuos peligrosos", México. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1370/1/mx/control_de_residuos_peligrosos.htm [con acceso el 16-4-2016].
- Santos, E.; Yarto, M.; Gavilán, I.; Castro, J.; Gavilán, A.; Rosiles, R.; Suárez, S.; López, T. 2006. "Analysis of Arsenic, Lead and Mercury in Farm Areas with Mining Contaminated Soils at Zacatecas, Mexico", *Journal of Mexican Chemical Society*, vol. 50, no. 2, pp. 57-63. Publicación en línea, disponible por internet en el sitio: <http://www.jmcs.org.mx/PDFS/V50/N2/02-Analysis.pdf> [con acceso el 18-4-2016].
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2014. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/> [con acceso el 12-2-2016].
- Secretaría de Economía del Gobierno del estado de Zacatecas. 2014. Listado de nombres y número de empresas internacionales y nacionales dedicadas a la minería en el estado de Zacatecas. Dirección de Planeación y Estadísticas y Dirección de Minas. Zacatecas. México.
- Secretaría de Economía. 2014. Número y nombre de empresas transnacionales y nacionales dedicadas a la minería en México en el periodo 1982-2014. Respuesta a la solicitud de información con número de folio 0001000155214 tramitada vía Sistema Infomex en octubre, 07. DF., México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Compendio de Estadísticas Ambientales 2012. México. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_ENERGIA05_02&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce [con acceso el 21-2-2014].
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2014a. Estudio previo justificativo para la declaratoria como área natural protegida. Reserva de la biósfera desierto semiárido de Zacatecas. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: http://www.conanp.gob.mx/acciones/pdf/EPJ_RB_Desierto_Zacatecas_23junio2014.pdf [con acceso el 10-4-2016].
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2014b. Generación estimada de residuos sólidos urbanos por entidad federativa (miles de toneladas)". Compendio de Estadísticas Ambientales, D.F., México. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio_2014/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet8681.html [con acceso el 20-4-2016].
- Servicio Geológico Mexicano. 2011. Panorama Minero del estado de Zacatecas. SE, DF., México.
- Servicio Geológico Mexicano. 2013. "Panorama Minero del estado de Zacatecas". SE, DF.
- Tetreault D. 2015. "Tres dimensiones de la crisis del agua en la región centro de Zacatecas, la agenda neoliberal y las alternativas". Ponencia para la 1ª Sesión del Seminario de Pensamiento Crítico. Unidad Académica en Estudios del Desarrollo. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas. México. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://estudiosdeldesarrollo.net/documentos/3DimensionesCrisisZac.pdf> [con acceso el 18-11-2015].
- Valadez R., A. 2013. *Minería cinco siglos de saqueo*.

Zacatecas: ejemplo latinoamericano del atraco al patrimonio nacional. Unidad Académica de Ciencias Sociales. Universidad Autónoma de Zacatecas. Taberna Librería Editores. Zacatecas.

Hemerografía

- Cárdenas J. 2013. "Minería en México: Despojo a la nación". *Revista Mexicana de Derecho Constitucional*. Núm. 28. Enero-junio: 36-73.
- Garibay, C.; Balzaretto C., A. 2009. "Goldcorp y la reciprocidad negativa en el paisaje minero de Mezcala, Guerrero". *Desacatos. Revista de Antropología Social*. CIESAS, México. Núm. 30, mayo-agosto. pp. 91-110.
- Garibay, C.; Boni, A.; Panico, F.; Urquijo, P. 2014. "Corporación minera, colusión gubernamental y desposesión campesina. El caso de Goldcorp Inc. en Mazapil, Zacatecas". *Desacatos*. Núm. 44, enero-abril. México. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13930746009>. [con acceso el 22-1-2016].
- Guzmán L., F. 2013. "Rostros del despojo en Zacatecas". *Revista Observatorio del Desarrollo, investigación, reflexión y análisis*. Volumen II, Núm. 6. Abril-junio. Unidad Académica en Estudios del Desarrollo. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas. México. pp. 49-53.
- Hernández, B. 2014. "El tratamiento de agua en la Zona Conurbada es un fracaso: Guillermo López", Pórtico Online, febrero, 14. Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://porticoonline.mx/2014/02/14/el-tratamiento-de-agua-en-la-zona-conurbada-es-un-fracaso-guillermo-lopez/> [con acceso el 21-4-2016].
- La Jornada*. 2013. "Ganancias de mineras en Zacatecas aumentaron casi 300% en dos años". Febrero, 4, México p.27.
- La Jornada Zacatecas*. 2015a. "Reparar disfunción del Consejo Universitario UAZ", Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://ljz.mx/2015/03/10/reparar-disfuncion-del-consejo-universitario-uaz/> [con acceso el 11-4-2015].
- La Jornada Zacatecas*. 2015b. "El hormiguero envenenado: razones del extractivismo minero". Publicación en línea, disponible en internet en el sitio: <http://ljz.mx/2015/09/28/el-hormiguero-envenenado-razones-del-extractivismo-minero/> [con acceso el 29-9-2015].
- Patiño, E.; Espinoza, J.; García, A. 2012. "Concesiones Mineras en Tierras Ejidales: Detrimento de la Propiedad Social". *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. Publicación # 09. Julio – diciembre.
- Tetreault, D. 2013. "La megaminería en México. Reformas estructurales y resistencia". *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*. Núm. 14. Septiembre. México.
- Zetina R., M. C. 2012. "La historia de un tesoro que se convirtió en un desastre ambiental, La Zacatecana, ejido de Guadalupe, Zacatecas". *Revista de El Colegio de San Luis*. Nueva Época, vol. II, núm. 4. pp. 160-194.