

# Acaparamiento y deterioro del agua en el noreste de Sonora

El caso de la mina  
de Cananea, 1899-2020



José Luis Moreno Vázquez



# Acaparamiento y deterioro del agua en el noreste de Sonora

El caso de la mina  
de Cananea, 1899-2020

José Luis Moreno Vázquez



**EL COLEGIO**  
DE SONORA

---

## Catalogación en la publicación Biblioteca Gerardo Cornejo Murrieta

**Nombres:** Moreno Vázquez, José Luis, autor.

**Título:** Acaparamiento y deterioro del agua en el noreste de Sonora : el caso de la mina de Cananea, 1899-2020 / José Luis Moreno Vázquez.

**Otros títulos:** El caso de la mina de Cananea, 1899-2020.

**Descripción:** Primera edición. | Hermosillo, Sonora, México : El Colegio de Sonora, 2021.

Identificadores: ISBN 978-607-8809-05-9.

**Temas:** Industria minera -- Abastecimiento de agua -- Sonora -- Cananea. | Agua de minas -- Sonora -- Cananea. | Industria minera -- Aspectos ambientales -- Sonora-- Cananea. | Agua -- Contaminación -- Sonora -- Cananea. | Buenavista del Cobre (Sonora) -- Desastres ambientales. | Minas y riquezas minerales -- Impacto ambiental -- Sonora -- Cananea.

**Clasificación:** LCC TD428.M56 .M67 2021

---

ISBN: 978-607-8809-07-3 (PDF)



El Colegio de Sonora  
Doctor Juan Poom Medina  
Rector

Doctor José Luis Moreno Vázquez  
Director de Publicaciones no Periódicas

ISBN: 978-607-8809-05-9

Primera edición, D. R. © 2021  
El Colegio de Sonora  
Obregón 54, Centro, C. P. 83000  
Hermosillo, Sonora, México  
<https://www.colson.edu.mx>  
[publicaciones@colson.edu.mx](mailto:publicaciones@colson.edu.mx)

Hecho en México / *Made in Mexico*

# ÍNDICE

1. Introducción .....	5
1.1 Metodología.....	8
1.2 Enfoque.....	9
2. La minería subterránea.....	13
2.1 El agua de las minas y manantiales.....	13
2.2 La apropiación de la tierra y el agua .....	19
2.3 La intervención federal en la gestión de los recursos naturales .....	25
3. La minería a cielo abierto .....	31
3.1 El agua de los pozos del río .....	31
3.2 Derrames y aguas cobrizas .....	35
3.3 La expropiación del latifundio ganadero y los decretos de veda .....	38
4. Expansión versus ambientalismo .....	47
4.1 El agua de los ejidos.....	47
4.2. La agenda ambiental .....	55
4.3 Concentración de agua y conflictos sociales.....	59
5. La gran expansión.....	66
5.1 El agua de los acuíferos regionales .....	66
5.2 El derrame de 2014.....	75
5.3 La respuesta de los afectados .....	82
6. Conclusiones.....	90
Epílogo.....	94
Referencias .....	96

## 1. INTRODUCCIÓN

El 16 de marzo de 2015, un grupo de extrabajadores mineros y pobladores del río Sonora, afectados por el derrame de sustancias tóxicas provenientes de la mina de Cananea, tomó las instalaciones de la planta de rebombeo de agua conocida como Los Patos perteneciente a la empresa Buenavista del Cobre. Esta acción, realizada en el centro neurálgico del abastecimiento de agua para las operaciones del complejo minero, representó la conjunción de las protestas por el despido de 1 200 trabajadores de la Sección 65 del Sindicato Nacional de Trabajadores Mineros, Metalúrgicos, Siderúrgicos y Similares de la República Mexicana y el desalojo violento de huelguistas el 6 de junio de 2010, con las protestas por la contaminación del río en agosto de 2014 y la falta de atención a las demandas de la población afectada. La toma de las instalaciones hidráulicas duró más de cuatro meses y el desalojo de los manifestantes por miembros de la policía federal se llevó a cabo en la madrugada del 24 de julio de 2015.

Los Patos es una instalación de rebombeo de agua que cuenta con un tanque de almacenamiento, en el que desembocan cuatro acueductos procedentes de varias zonas de extracción de agua, mediante pozos profundos situados en la cuenca del río San Pedro. Desde aquí se bombea el agua por un acueducto de mayor capacidad hacia las instalaciones mineras en un desnivel de 200 m. Tiene un centro de control automatizado que monitorea los volúmenes extraídos de agua de cada pozo a través de telemetría, cuya vigilancia y operación están a cargo de personal de Buenavista del Cobre, y la información es enviada a las oficinas centrales de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Esta instalación hidráulica fue construida en 1986 como parte de uno de los programas de expansión productiva de la empresa cuando era propiedad estatal, y se encuentra a 10 km al noreste de Cananea, sobre la carretera que conecta con la ciudad de Agua Prieta. En sí misma, la obra representa el símbolo del poder y el papel articulador que juega la actividad minera en la región desde hace varias décadas.

Otra acción de los manifestantes fue la destrucción de válvulas en el centro de rebombeo localizado en el Ojo de Agua de Arvayo y la suspensión del abastecimiento de agua a la mina, el 3 de junio de 2015. En un desplegado, Buenavista del Cobre responsabilizó al sindicato minero de Napoleón Gómez Urrutia de orquestar la toma de las instalaciones de bombeo de agua y tener “secuestrado” uno de los sistemas de abastecimiento “desde hace más de 90 días” (*Expreso*, 9 de junio de 2015). El Ojo de Agua de Arvayo es el sitio donde nace el río Sonora y uno de los lugares más emblemáticos de la región. Referida su existencia en mapas y descripciones desde la época colonial y el periodo independiente, el rico manantial fue el elemento clave para materializar el proyecto minero que encabezó William Greene a finales del siglo XIX. Desde entonces, ha sido una fuente de agua primordial para la mina y para la ciudad de Cananea.<sup>1</sup>

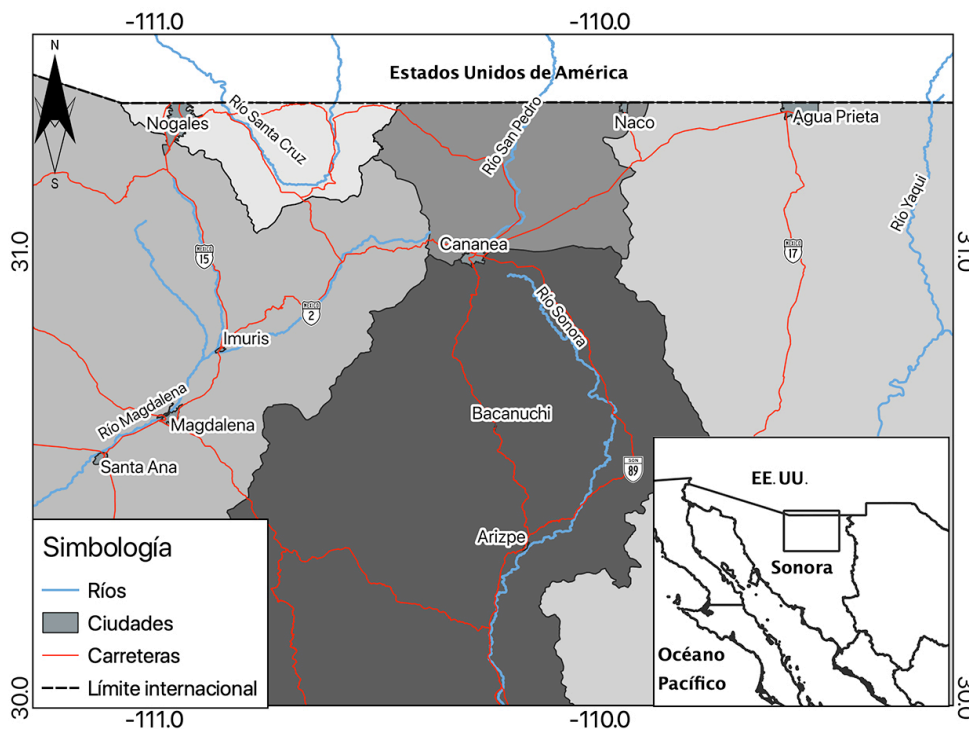
---

<sup>1</sup> En este libro, el apellido Arvayo aparece también como Arballo, Arballu, Arvallo y Arbayo. La forma más empleada en los documentos oficiales contemporáneos es Arvayo; por tal razón, es la que se adopta. No obstante, se respetan las formas en las que el apellido fue escrito en las fuentes originales.

¿Era la primera ocasión en que se manifestaba un conflicto por el agua en la región? ¿Qué había pasado con los derrames anteriores? ¿Cómo fue posible la perforación de tantos pozos profundos en la cuenca del río San Pedro? ¿Cómo comenzó la explotación en el Ojo de Agua de Arvayo? Estas fueron algunas de las preguntas iniciales que guiaron esta investigación. Posteriormente se fueron agregando otras, en la medida que la consulta de fuentes avanzaba. ¿Cómo fue que se dio este proceso de apropiación del agua por parte de la empresa minera? ¿Cómo se mantuvo frente a las necesidades de otros demandantes de agua, como los núcleos ejidales? ¿Cuál fue el papel de las dependencias gubernamentales en este proceso? ¿Cuáles fueron las consecuencias del abatimiento del acuífero y los derrames sobre el medio ambiente? ¿Qué rol jugó el conocimiento científico?

Responder a estas interrogantes no fue fácil y algunas siguen sin respuesta, ya que la información disponible es escasa; se encuentra dispersa, o de plano ya no existe. Un tema que se registró en varias ocasiones en la consulta de fuentes fue la desaparición, destrucción o pérdida de archivos de la empresa minera o del municipio de Cananea en distintos periodos. Esta carencia de información ya había sido señalada a mediados del siglo XIX por el ensayista Robert D’Aumaile en su clásico trabajo sobre las minas de Cananea y la destrucción de archivos ocasionados por los “largos períodos de revolución” en el estado de Sonora, que le impedían establecer cuándo y quiénes abrieron las minas mencionadas (Mowry, 1864, p. 103). Aun así, creemos que con la información consultada en este trabajo se rescata una parte de la historia del mineral de Cananea y su relación con las fuentes de agua desde el inicio de su historia moderna en 1899. El objetivo de este texto es analizar los mecanismos de apropiación del agua de una empresa minera productora de cobre en una región estratégica en términos hidrológicos para el estado de Sonora. Se pretende mostrar que la producción de mineral durante más de un siglo ha provocado el deterioro de la cantidad y la calidad de las fuentes de agua y el acaparamiento del recurso por parte de una sola empresa.

Figura 1.1 Área de estudio



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro con base en INEGI (2015a).

La ubicación de este centro minero en el nacimiento de dos cuencas hidrológicas (Sonora y San Pedro) y cerca de otras tres (Magdalena, Santa Cruz y Yaqui), lo convierte en un sitio relevante para la preservación de las fuentes de agua superficial y subterránea que requieren los ecosistemas, el resto de las poblaciones y las actividades económicas situadas aguas abajo, incluyendo la ciudad capital del estado, Hermosillo; asimismo, porque tres de estas cuencas (San Pedro, Santa Cruz y Yaqui) se comparten con Estados Unidos, en particular, con el estado de Arizona ([figura 1.1](#)).

Como lo expondremos en los capítulos siguientes, en sus inicios, la mina de Cananea se abasteció de manantiales y pozos someros, situados en la cuenca del río Sonora para realizar sus actividades de forma subterránea. Después, empezó a alimentarse de una batería de 11 pozos profundos, perforados en la cuenca del río San Pedro en la década de 1940, para apoyar el comienzo de la minería a cielo abierto. En la actualidad cuenta con más de 100 aprovechamientos, situados en varios acuíferos de la región considerados como sobreexplotados. A lo largo de esta historia se exponen los rasgos esenciales de la explotación del mineral y el uso del agua por parte de los distintos dueños que ha tenido la empresa en los últimos 120 años: la Cananea Consolidated Copper Company (1899-1907); la Anaconda Copper Company (1907-1971); la Compañía Minera de Cananea (1971-1989), y el Grupo México, primero como Mexicana de Cananea y después como Buenavista del Cobre (1990 a la actualidad).

En el capítulo 1, se presenta el objetivo general de la investigación, se describe el contenido de los capítulos, la metodología empleada, las fuentes consultadas y el enfoque del trabajo. Comprende la revisión de literatura sobre algunas investigaciones realizadas en diversos países del mundo sobre los impactos ambientales y sociales de las minas de cobre. En el caso de México, se citan los trabajos que recuperan una parte de la historia social de minerales del norte del país y de Sonora, y se destaca la ausencia de investigaciones sobre la forma en que las empresas mineras se apropian de los recursos hídricos.

En el capítulo 2, se expone el periodo de la minería subterránea y el empleo de agua situada en zonas cercanas, la cual se extraía mediante bombas y el uso de fuentes de energía como la madera y el carbón. Se describen los problemas de abastecimiento de agua en la localidad de Cananea y las obras hidráulicas construidas para proporcionar agua a la mina, en los primeros años del siglo XX. Comprende la forma en que la empresa minera y la empresa ganadera de William Greene se apropiaron de los recursos de tierra y agua; la lucha por la dotación de tierra por parte de los pobladores de la región, y la incipiente intervención del gobierno federal en materia de aguas superficiales y de conservación de los recursos naturales.

En el capítulo 3, se presenta el periodo del comienzo de la minería a cielo abierto y la perforación de pozos profundos para extraer agua del subsuelo en una zona situada 20 km al noreste de la mina. Se analiza el plan de expansión de la década de 1940 ejecutado por la Anaconda Copper Company, la participación de consultores estadounidenses en la identificación y explotación de aguas subterráneas profundas, el periodo de mexicanización de la empresa, los derrames de las presas de jales hacia la cuenca del río San Pedro, y la disputa por las “aguas cobrizas” entre la empresa y los gambusinos. Este capítulo incluye también la expropiación del latifundio ganadero de la familia Greene en 1958 y la formación de los siete ejidos colectivos ganaderos de Cananea. Asimismo, trata el tema de los primeros decretos de veda a la extracción de aguas subterráneas en la región.

El capítulo 4 expone el periodo de la combinación de una expansión productiva en la mina con la creciente preocupación ambiental en ambos lados de la frontera. Se aborda el plan de expansión de la década de 1980 y la identificación de nuevas zonas de explotación de agua subterránea en la cuenca del río San Pedro, al igual que la perforación de pozos profundos en tierras ejidales. También documenta los derrames de las presas de jales hacia



la cuenca del río Sonora y los esfuerzos gubernamentales binacionales para proteger los recursos naturales del área en la década de 1990. Este capítulo comprende la elaboración del estudio geohidrológico que identificó una mayor cantidad de recarga natural en el acuífero del río San Pedro, los síntomas de crisis en la vida de los ejidos colectivos y la transferencia del servicio de agua potable de la empresa minera al ayuntamiento de Cananea.

El capítulo 5 muestra el periodo de la expansión productiva y la extracción de agua en acuíferos de las cuencas de los ríos Yaquí y Magdalena. Contiene el plan de expansión del año 2010, el incremento de aprovechamientos y el volumen de agua concesionada a la empresa, los esfuerzos de organizaciones ambientales en ambos lados de la frontera, y el conflicto social derivado del derrame minero de agosto de 2014. Asimismo, se presentan los resultados principales de las investigaciones realizadas sobre este tema hasta el año 2020 y las respuestas de la población afectada.

Finalmente, en el capítulo 6 se presentan las conclusiones de la investigación con un esbozo de los riesgos a futuro en el uso de los recursos hídricos en la región. Se incluye un epílogo con los acontecimientos más importantes ocurridos hasta julio de 2021.

## 1.1 Metodología

La metodología empleada se basó en técnicas de investigación documental, como la consulta de archivos, de revistas científicas y documentos oficiales, la revisión bibliohemerográfica y cartográfica.

Los principales archivos consultados fueron los de la Cananea Consolidated Copper Company y la Compañía Minera de Cananea, existentes en el Centro Sonora del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y el Archivo General del Estado de Sonora, en la ciudad de Hermosillo. Se consultaron también las colecciones especiales de la Cananea Consolidated Copper Company de la Universidad de Arizona y la Arizona Historical Society en la ciudad de Tucson, Arizona, así como el archivo de la Anaconda Copper Company en la Montana Historical Society en Helena, Montana.

Se analizaron los expedientes sobre los ríos San Pedro y Sonora del Archivo Histórico del Agua y los legajos de los siete ejidos ganaderos colectivos de Cananea del Archivo General Agrario, ambos en Ciudad de México.

Se revisaron números digitales del *Diario Oficial de la Federación*, relacionados con expropiaciones y ampliaciones de tierras ejidales, permisos provisionales para aprovechar arroyos, decretos de veda de acuíferos, leyes, contratos, avisos y deslindes. Lo mismo se hizo con números digitales del *Boletín Oficial del Estado*.

Se consultaron artículos del archivo digital de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A. C., así como estudios geohidrológicos realizados por empresas consultoras para la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la CONAGUA. De igual manera, se consultaron tesis de distintas disciplinas científicas en los acervos físicos y digitales de las bibliotecas de la Universidad de Arizona en Tucson, la Universidad de Sonora en Hermosillo y la Universidad Nacional Autónoma de México en Ciudad de México.

Se revisaron la cartografía digital del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) disponible a distintas escalas, los censos de población por localidad y por municipio de los años 1900-2010, la base de datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la CONAGUA, y los planos catastrales de los núcleos ejidales del Registro Agrario Nacional. Para la producción minera se consultaron para varios años *La minería en México* del INEGI, el *Informe anual* de la Cámara Minera de México, y el *Informe anual* de Grupo México. Además, se revisaron ejemplares de diarios de circulación estatal como *Expreso*, y de circulación nacional como *El Universal*, así como trabajos de investigación realizados después del derrame minero de agosto de 2014.

Las consultas se complementaron con actividades y productos académicos realizados por el autor en años anteriores. En 2007, como responsable, director y lector de tesis de estudiantes de la Especialidad en Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de El Colegio de Sonora, se efectuaron recorridos de campo en instalaciones mineras, obras hidráulicas, municipios, unidades de riego, ranchos y comunidades de la cuenca del río Sonora, y se tuvieron entrevistas con actores sociales diversos como directivos, autoridades, productores, representantes y población en general. Este programa de posgrado se transformó en 2016 en la Maestría en Gestión Integral del Agua, realizando trabajo de campo con profesores y estudiantes en la cuenca del río San Pedro.

Asimismo, en 2011-2013 se participó en la elaboración del diagnóstico físico, social y económico de la cuenca del río Sonora como parte de las actividades del cuerpo académico en Gestión Integral del Agua de El Colegio de Sonora, reconocido por el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) de la Secretaría de Educación Pública. Además, desde 2014, se funge como director y lector de tesis de estudiantes de posgrado en Ciencias Sociales y se publican artículos en coautoría respecto a los conflictos entre el sector minero, productores locales y autoridades ambientales por la ampliación de la reserva Ajos-Bavispe, así como sobre las repercusiones sociales y legales del derrame minero de Buenavista del Cobre. Finalmente, en el contexto de los reclamos de los afectados por el derrame, la defensa legal de las comunidades y las resoluciones del poder judicial, se asistió como observador a foros y reuniones públicas de información llevadas a cabo en localidades del río Sonora en el periodo 2016-2019.

## 1.2 Enfoque

El texto adopta el enfoque de la historia ambiental planteada por Donald Worster (2008) y su objetivo de “profundizar nuestra comprensión del modo en que los humanos se han visto afectados por su medio ambiente natural y, al propio tiempo, del modo en que han afectado a ese medio, y de los resultados que se han derivado de ello” (p. 39). Busca responder a preguntas relacionadas con tres grupos de problemas: la comprensión de la propia naturaleza, el entorno socioeconómico y las estructuras de significado, como las percepciones y las leyes (p. 42). En la medida en que se intenta redefinir la búsqueda en el pasado humano, el historiador de lo ambiental, continúa Worster, ha venido apelando a otras disciplinas, que van desde las ciencias naturales a la antropología. En una época de interdependencia global, seguramente es también la del momento para la cooperación transdisciplinaria (p. 57). La responsabilidad común de la historia y la geografía, concluye el autor, “consiste en descubrir por qué la gente moderna se ha esforzado tanto en escapar a las restricciones de la naturaleza, y cuáles han sido los efectos ecológicos de ese deseo” (p. 58).

Aunque, hasta ahora, la minería ha recibido poca atención en comparación con la agricultura o la explotación forestal, a pesar de su importancia central en la formación de las sociedades modernas y sus ambientes en América del Norte, hay algunos estudios notables sobre minerales preciosos, industriales y combustibles (McNeill y Vrtis, 2017, p. 3). Por lo que se refiere al cobre, destaca la obra de Timothy LeCain (2009), quien ayuda a comprender el contexto del origen, desarrollo e impactos de la minería a cielo abierto, y ejemplifica el caso de Butte, en el estado de Montana, Estados Unidos. Los conceptos de “destrucción masiva” y “zonas de muerte”, así como la influencia del ingeniero metalúrgico Daniel C. Jackling (considerado el padre de la minería a cielo abierto), son el hilo conductor a través del cual LeCain describe los efectos sociales y ambientales de este tipo de explotación de minerales de cobre de baja ley por parte de la Anaconda Copper Company.

Otro ejemplo es la obra de Brian Leech (2018), quien analiza el mismo caso de Butte, Montana, pero con mayor énfasis en las protestas y quejas de los vecinos afectados por los proyectos de expansión de la empresa sobre diversas áreas de la ciudad, las respuestas de la población para enfrentar los efectos de los programas de relocalización de viviendas y comercios, así como las consecuencias y costos del cierre de la mina en 1983. La historia del Berkeley Pit, su culminación como un lago tóxico y su inclusión como uno de los sitios a limpiar en el marco del Programa Superfund de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), son una muestra del “legado” de este tipo de minería.

En América Latina, Mauricio Folchi (2006) expone los daños ambientales que provocaron las innovaciones tecnológicas en la minería del cobre en Chile. Durante el siglo XIX, fue el sistema de fundición dispersa, practicada en hornos de reverbero alimentados con leña, lo que derivó en la destrucción de los montes. A principios del siglo XX fue el desarrollo de las técnicas de flotación para concentrar los minerales de baja ley lo que dio origen a la contaminación de suelos y ríos con los relaves, y durante la segunda mitad del siglo XX, la construcción de grandes fundiciones que captaron la producción de una región relativamente extensa que contaminó dos valles agrícolas.

En Perú, Vladimir Gil (2020) analiza el caso de la mina de Antamina y el conflicto social surgido desde el otorgamiento de la concesión a un consorcio de empresas internacionales en 1996, en el que se incluyen las protestas por el desalojo de familias, la reubicación de la localidad de Yanacancha, el incumplimiento de promesas de trabajo y otros beneficios para la población local. También analiza la disputa por la construcción de un ducto de transporte de concentrado de mineral, de 304 km de longitud, que va de la zona montañosa al puerto de Huarney; la lucha por la conservación del Parque Nacional Huascarán y la participación de las poblaciones en los procesos de consulta, y los estudios de impacto ambiental. La mina se inauguró formalmente en 2001 y concluirá sus operaciones en 2029.

Una obra importante es la de Christopher Huggard y Terrence Humble (2012), que aborda la historia de Santa Rita del Cobre en el suroeste de Nuevo México, desde el comienzo de su explotación por colonizadores españoles, a finales del siglo XVIII, pasando por el inicio de la minería a cielo abierto en 1910, hasta la demolición de sus fundiciones en 2007. En la franja fronteriza de México y Estados Unidos, se tiene el texto de Samuel Truett (2006) que rescata la historia de la región minera cuprífera en la frontera de Sonora y Arizona desde mediados de la década de 1850 hasta finales de la década de 1910, a través de los planes de las corporaciones mineras y las élites estatales que trabajaban para controlar el espacio transnacional y la lucha de la gente común para eludir ese control.

Katherine Morrissey (2017) hace un recuento sobre los impactos ambientales de la minería del cobre en el siglo XIX. Con ejemplos de Chile, Cuba y Australia, expone la devastación de bosques para la obtención de madera, la generación de humos con partículas tóxicas, los daños a los cultivos y animales domésticos, y los jales que se arrastraban río abajo que destruyeron vegetación, entre otros impactos.

En particular, el texto de Donald MacMillan (2000) estudia la lucha para disminuir la contaminación del aire provocada por las fundiciones de cobre en Butte, Montana, entre 1880 y 1930. La primera fase de la lucha involucró a los ciudadanos de la localidad y a los dueños de las refineries; la segunda a los agricultores y ganaderos de Deer Lodge Valley, como resultado de la construcción de una nueva refinería en 1902, y la tercera, al gobierno federal en contra de la Anaconda Copper Company, uno de los más poderosos consorcios de la industria minera.

Además de estos trabajos, se han llevado a cabo estudios que recuperan la historia social de varias minas de cobre. Uno de ellos es el de Janet Finn (1998), quien efectúa una comparación entre Butte, Montana (Estados

Unidos) y Chuquicamata (Chile), ambas propiedad de la Anaconda en el periodo de 1920 a 1970. La autora explora las similitudes y diferencias de las comunidades en lugares tan distantes, centrándose en los temas de clase y género, así como en la recuperación de las experiencias sufridas por la enfermedad típica de los mineros: la silicosis.

Otro estudio es el de Thomas Klubock (1998), quien analiza el caso de la mina de El Teniente en Chile, propiedad de la Kennecott Corporation. Trata acerca de las experiencias de los mineros en los primeros cincuenta años del siglo XX, la construcción de una comunidad obrera permanente, los cambios en la vida de hombres y mujeres, y su impacto en la política chilena. El texto de Mónica Perales (2010) sobre Smelertown aborda el lugar de residencia de los trabajadores de la refinera de la ASARCO en El Paso, Texas. El estudio comprende la formación, evolución y desaparición, así como la memoria colectiva de una de las más grandes comunidades mexicoamericanas en la frontera de México y Estados Unidos, desde finales del siglo XIX hasta finales del siglo XX.

La obra de Ángela Vergara (2008) explora la historia de los trabajadores del cobre mirando sus condiciones de vida y laborales y los aspectos sociopolíticos de la producción cuprífera en Chile. Se centra en los complejos mineros de Potrerillos y El Salvador en el Desierto de Atacama, desde finales de la segunda guerra mundial hasta la transición a la democracia de principios de 1990, pasando por el periodo de la dictadura militar de 1973 a 1990. Ambas minas fueron propiedad de la Andes Copper Company (una subsidiaria de la Anaconda Copper Company) desde 1917 hasta 1971, y de la Corporación del Cobre (de propiedad estatal) a partir de 1971. Incluye las complejas negociaciones y conflictos entre los trabajadores, el capital extranjero y el Estado nacional.

En el norte de México se cuenta con la obra de Juan Manuel Romero (1991) sobre la mina de El Boleo, en Baja California Sur, cuyo auge productivo inicia en 1885, es decir, quince años antes que en los minerales de Cananea y Nacozari, en Sonora. Considerado como un enclave minero, por tener una organización de la producción conforme a las necesidades y ritmos del mercado externo, analiza el papel de los inversionistas franceses de la Casa Rotschild, el origen de la población, la vida cotidiana en el mineral, la lucha de los trabajadores desde su sindicato y los conflictos con la empresa, hasta llegar a su fin como compañía en manos de extranjeros en 1954.

Sobre la mina de Nacozari se tiene el texto de Ernesto Ibarra (2016), quien da cuenta de aspectos relevantes de su historia a partir de 1895 con la llegada de la Phelps Dodge Corporation y la creación de la Moctezuma Copper Company, pasando por los periodos de altibajos y las reestructuraciones productivas durante la primera mitad del siglo XX, hasta llegar a su adquisición mayoritaria por Grupo México a finales de la década de 1980. Otro texto es el de Carlos Chacón (2016) sobre el proceso de conformación del *company town* en La Caridad, en el periodo 1970-1985, como una prolongación del sistema de enclave, los elementos de control empleados por Mexicana de Cobre sobre sus obreros y la huelga de trabajadores en 1978.

En el caso específico de Cananea, una contribución relevante sobre la historia social del mineral es la de Juan Luis Sariago (1988), quien propone el término de “enclave” para referirse al sistema particular de organización capitalista de la producción y de relaciones obrero-patronales, cuya evolución no es ajena a la dinámica de la economía, de la política del Estado y de la historia del movimiento obrero nacional. El análisis del mineral comprende desde 1899 hasta finales de la década de 1970.

En la revisión de literatura sobre los usos sociales del agua en México, se identificó que uno de los temas menos estudiados es la forma en la que las empresas mineras se apropian de los recursos hídricos para su utilización en los procesos de operación y beneficio del mineral, así como los efectos que tiene en el ambiente la eliminación de residuos sólidos y líquidos. Desde esa perspectiva, Luis Aboites (2008) advierte que, si bien

todavía se ignoran muchos aspectos de la historia de los ríos en México y en general de las aguas superficiales, el desconocimiento es mayor en el tema de la explotación de las aguas subterráneas. Dos contribuciones son la de José Luis Moreno (2006) sobre la Costa de Hermosillo en Sonora y la de Mikael Wolfe (2017) sobre la Comarca Lagunera en Coahuila y Durango. En ambos casos se trata de regiones agrícolas en el norte de México que transformaron el entorno natural como resultado de la construcción de presas y la perforación de pozos profundos en las décadas de 1930 y 1940, con el respaldo científico y tecnológico. Entre sus costos ambientales y sociales se encuentran el abatimiento y contaminación de acuíferos, el acaparamiento del agua, y la afectación de ejidatarios y colonos.

En consecuencia, este texto pretende contribuir a subsanar el desconocimiento sobre la explotación de las aguas subterráneas en Cananea y sus alrededores, con una visión de largo plazo, con el propósito de mostrar que el interés en la historia del mineral ha sido la expansión e incremento de la producción de cobre, ya fuera la época del porfiriato, la segunda guerra mundial, la mexicanización de la minería o el denominado neoliberalismo. Este interés ha provocado el aumento de la demanda de agua subterránea, el incremento de la generación de residuos y la capacidad de almacenamiento de las presas de jales, así como la creciente concentración de derechos de agua por parte de la empresa minera. Las consecuencias han sido la sobreexplotación de acuíferos, los derrames de sustancias tóxicas y la contaminación de cuerpos de agua, y la inequidad en el acceso al agua de los productores agropecuarios y la población que habita en las ciudades y localidades rurales de la región.

Este libro es una continuación de las ideas expuestas por el autor en el estudio sobre el acuífero de la Costa de Hermosillo. Al decretarse en 1967 la cuarta –y última– veda a la explotación de aguas subterráneas en esa región agrícola, el área considerada comprendió toda la cuenca del río Sonora, incluido el Ojo de Agua de Arvayo, su lugar de nacimiento, que era explotado por la mina de Cananea desde principios del siglo XX. El decreto no tuvo ninguna repercusión sobre la cantidad de agua extraída por la mina en la parte alta de la cuenca; pero significó el comienzo de la misma historia que ocurrió en la parte baja de la cuenca, en términos de la inoperancia de las disposiciones normativas emitidas por la autoridad federal en materia de agua. En 1978 y 1984, se emitieron decretos de veda en el norte de Sonora sin ningún resultado para la conservación de los mantos acuíferos, como lo veremos en la narración de esta historia.

Para la conclusión de esta obra, agradezco el apoyo brindado por Ana Silvia Toruga, Cecilia Osorno, María Elena Vega y Raúl Rosales en la recopilación y procesamiento de la información, a Alejandro Navarro en la elaboración de las figuras, y a Ximena Moreno en las traducciones. También agradezco a los dictaminadores anónimos por sus comentarios y sugerencias, y a El Colegio de Sonora por su apoyo institucional en el desarrollo de la investigación.

## 2. LA MINERÍA SUBTERRÁNEA

### 2.1 El agua de las minas y manantiales

Al despuntar el siglo XX, la mina de Cananea contaba con una planta metalúrgica que comprendía motores, hornos de fundición y convertidores con una capacidad de producción de 6 000 toneladas de cobre mensuales. Asimismo, contaba con una planta concentradora con una capacidad de molienda de 600 toneladas al día (Secretaría de Fomento, 1905, pp. 5-6). En esta etapa inicial de la Cananea Consolidated Copper Company y la minería subterránea, el agua para las fundiciones, las concentradoras y para uso general procedía de varios manantiales. En 1902, aproximadamente 2.7 millones de litros al día provenían de los tiros de las minas Cobre Grande y El Ronquillo, y de pozos situados en barrancas y cañones, como el Demócrata, y en cañadas, como la de Puertecitos. Para su extracción, conducción y distribución se empleaban bombas, tubos de distintos volúmenes y cuatro tanques de almacenamiento.

En vista del rápido crecimiento de la población, William Greene, presidente de la compañía, decía que posiblemente el problema del abastecimiento de agua tuviera “que tomar mayor importancia”. Por ello, informó de la perforación de un pozo cerca del río San Pedro para buscar aguas artesianas. A pesar de haber alcanzado una profundidad de 360 m, no se había encontrado agua por lo que intentaría “llegar hasta la capa de roca impermeable”. En ese entonces se había identificado el potencial del Ojo de Agua (de Arvayo), en la cabecera del río Sonora, del que se podían obtener 11.4 millones de litros al día de excelente calidad. Su conducción implicaba la construcción de un acueducto de 14 km y bombear el agua hasta una altura de 300 m. Otra fuente potencial de agua era el río Magdalena, situado a 8 km de la mina de Puertecitos, del que se podrían “extraer 38 millones de litros diarios, que habría necesidad de bombear hasta una altura de 380 metros” (Secretaría de Fomento, 1905, pp. 25-27).

Un año después, en 1903, el presidente municipal informó que “el agua viene ya desde el Ojo de Agua, en buena tubería” y se estaba poniendo a domicilio como lo señalaba el contrato respectivo (Vázquez Barroso, 1903, p. 9). Esto contribuiría a mejorar la salud de la población, puesto que un año antes se le imputaba el origen de las enfermedades del aparato digestivo a la mala calidad del agua procedente de las minas. En ese entonces, por ejemplo, en la Cananea Vieja se utilizaba el agua de cobre “solo en usos de aseó”. Otro problema era el de la mortalidad por neumonía en los habitantes del Ronquillo, cuyo mayor número de casos graves se presentaba “en las cercanías del infecto arroyo” que atravesaba dicha Comisaría (Vázquez Barroso, 1902, pp. 11-13). También había preocupación por los casos frecuentes de tifo y viruelas. Entre otras medidas sanitarias, se construyó una presa en el cañón principal del valle, para retener casi dos millones de litros de agua que antes se desperdiciaban. De acuerdo con el doctor W. J. Galbraith, médico en jefe de la compañía minera, en ese entonces, ese volumen de agua se arrojaba una vez a la semana “con violencia sobre los desechos”, los cuales constituían una amenaza seria para la salud pública. Desde la instalación de esta obra –informó–, los casos de las enfermedades señaladas “se han vuelto muy escasos” (Parra, 2005, p. 148).

El contrato para el abastecimiento de agua potable entre el ayuntamiento de Cananea y la empresa minera se publicó en 1902. Incluyó el establecimiento de un sistema de bombas hidráulicas con sus respectivos depósitos, represas, acueductos y cañerías. El artículo 6 de dicho contrato estableció que la compañía tendría el derecho de reducir la cantidad de agua que se les estaba suministrando a los habitantes o consumidores, cuando, a juicio de ella misma, “las fuentes o manantiales que esté explotando, queden considerablemente agotados o disminuidos en su volumen, ya sea naturalmente o por otra causa”. Además, agregó que por causas que no fueran imputables a la compañía, podría “suspender absolutamente el abastecimiento de agua para la irrigación, suministrando solo, en tal caso, el agua indispensable para las oficinas públicas y las de la Compañía”, sin que por ello incurriera en falta ni en responsabilidad de ninguna especie (*La Constitución*, 19 de julio de 1902). Es decir, la prioridad en el abastecimiento de agua eran la mina, en segundo lugar las oficinas públicas, luego la irrigación y finalmente la población.

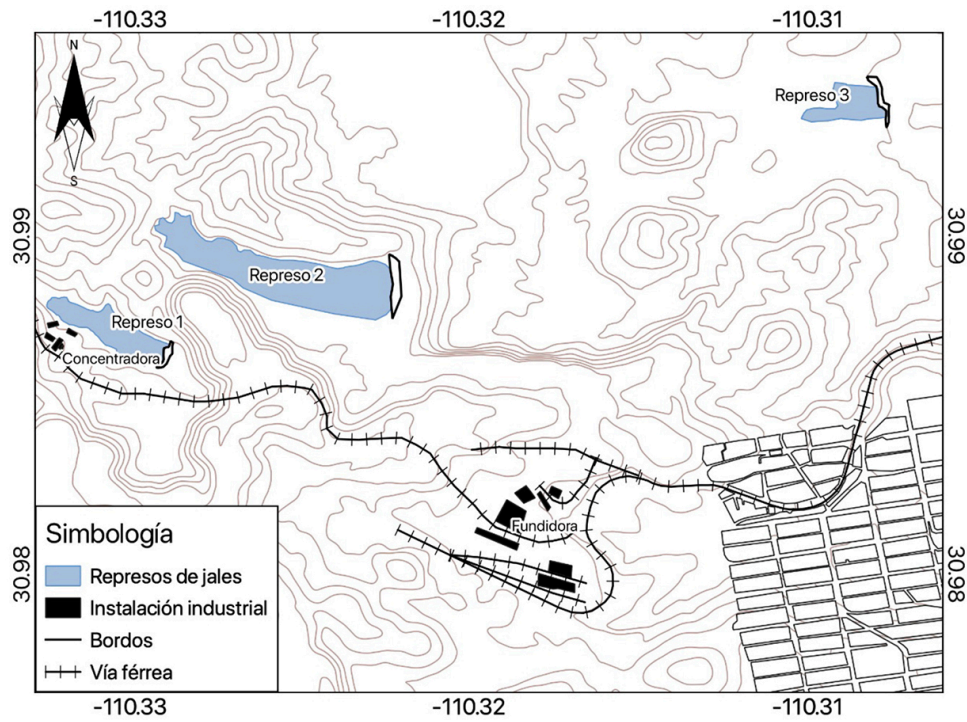
La concesión se otorgó por 50 años y podría declararse caduca si la Compañía dejaba de proporcionar el agua necesaria para el consumo de la población “durante dos meses consecutivos en el transcurso de un año natural” (artículo 16). Asimismo, durante el lapso de la concesión, la Compañía estaría exonerada “del pago de toda clase de contribuciones, impuestos o gabelas establecidas actualmente por el Estado y por el Municipio, o que en lo sucesivo se establecieren con cualquier objeto o denominación” (artículo 17).

Respecto al Ojo de Agua, una tesis de ingeniería en minas presentada en la Universidad de Missouri reportó que el pozo tenía una profundidad de 23 m, y la bomba instalada en 1904, una capacidad de 5.6 millones de litros al día. La bomba vieja más pequeña se tenía en reserva para emplearla en tiempos de emergencia. La estación de bombeo estaba 300 m abajo del nivel del pueblo y la fundición, y el agua se transportaba por tubería de hierro de 10 pulgadas (Hill Fay, 1905, pp. 3-4). Esta agua se llevaba a un embalse situado en las colinas del Ronquillo de donde se distribuía a la mina, la planta de reducción y los pueblos (campamentos). El sistema de agua de la empresa tenía aproximadamente 40 km de tuberías principales, que oscilaban en el rango de dos a 10 pulgadas y, debido al costo de asegurar el agua, se limpiaba o se reusaba siempre que fuera posible (*The Copper Handbook*, 1905, p. 449). En 1906, un reconocido ingeniero minero publicó en una revista internacional que las propias minas proporcionaban una parte del abastecimiento de agua requerido para la planta concentradora, pero que la mayor parte procedía del Ojo de Agua, y se ejercía el “mayor cuidado” para que en este proceso se consumiera la menor cantidad de “agua nueva posible” (Woodbridge, 1906, p. 624).

El reúso del agua en las presas de jales de la mina fue un proceso que se presentó desde que entró en operación la primera planta concentradora para la molienda del mineral, en 1902. Este proceso tenía como propósito recuperar una parte del cobre contenido en los residuos y reutilizar el agua en otras áreas. De acuerdo con los expedientes de la Anaconda Copper Company, al principio hubo una antigua estructura conocida con el nombre de “presa Greene”, sobre la cual no se tiene más información; pero posteriormente se consignó la existencia de tres repesos de jales en los años 1909-1914 ([figura 2.1](#)) (Montana Historical Society [MHS], Anaconda 169, caja 82, fólder 9).

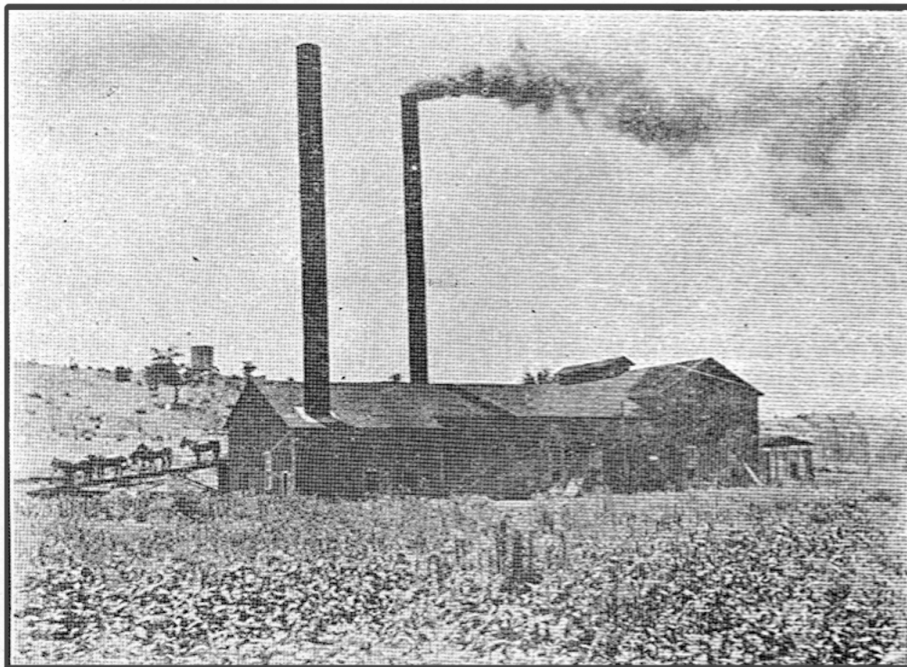
Estos repesos se situaban al norte de la planta, donde las corrientes naturales de agua fluyen hacia el río San Pedro, y cuya cuenca se comparte con Estados Unidos. La planta concentradora molía 3 500 toneladas diarias. Otra fuente señala que el incremento de la producción de mineral propició la unión de estas tres presas de jales en una sola, de mayor extensión, que fue conocida como el Repeso Sur y fue construida en 1912. En su etapa inicial, la cortina tuvo una altura de 20 m, para luego elevarse a 45 m y alcanzar una longitud de 450 m. El área del repeso abarcó aproximadamente 32 ha (Carrillo, 1986, p. 76).

Figura 2.1 Represos de jales en Cananea, 1916



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, adaptado de MHS, Anaconda 169, caja 82, fólder 9.

Figura 2.2 Planta de bombeo en el Ojo de Agua de Arvayo



Fuente: García y Alva (1905-1907, p. 279).



En ese entonces la fuente de energía en el Ojo de Agua era la madera. En 1905, el corte de madera en sus inmediaciones era un asunto que les preocupaba tanto al gerente de la empresa minera (A. S. Dwight), como al gerente de la empresa ganadera (F. L. Proctor), propiedades de William Greene. Entre ambos discutían el plan para sustituir el uso de madera por el de carbón; pero antes había que construir un camino para vagones que trasladaran el carbón a la planta de bombeo (Instituto Nacional de Antropología e Historia [INAH], Cananea Consolidated Copper Company, rollo 71, expediente 173, 31 de enero de 1905). Una década después, se reportó el uso de petróleo crudo como combustible en la planta de bombeo (The Copper Handbook, 1914, p. 417).

La importancia de las instalaciones de generación de energía y de abastecimiento de agua fue descrita con estilo peculiar por Federico García y Alva en la obra *Álbum directorio del estado de Sonora* (1905-1907):

Con ser mucho lo grande que de La Cananea hemos ligeramente descrito, aún quedan grandezas que admirar. Trasladémonos a su colosal instalación de bombas con la que surte de agua a la ciudad y a las minas; pero no sin significar que esta grandeza, que este inapreciable beneficio, lo deben los habitantes de La Cananea, no a la “Compañía Consolidada de Cobre de Cananea”, sino exclusivamente a Mr. Greene; que con su iniciativa y su fortuna personal emprendió y terminó la obra, magna por su labor y magna por la imperiosísima necesidad que cubrió en una ciudad que a pasos tan agigantados albergó en un corto espacio de tiempo tantos millares de habitantes.

La gran instalación queda en un pintoresco sitio llamado Ojo de Agua de Arvallo, como a una hora de carruaje por inmejorable camino. El motor desarrolla una fuerza de 500 caballos y procede de la “Allis Chalmer Co.” La bomba es “Riedler” y tiene una extracción máxima de 1 500 000 galones por día, consumo que hasta la fecha no se ha llegado a hacer, pues generalmente gastan 1 000 000 a 1 300 000 galones diarios; el pozo perforado es de 47 pies de profundidad y constantemente tiene alojados 8 000 000 de galones; el agua sube por una cañería de 10 pulgadas y atravesando todo el valle va la misma cañería hasta la población y hasta las minas. El costo de esta obra fue muy grande, pero también su utilidad y su trascendencia fueron inmensas (pp. 268-269).

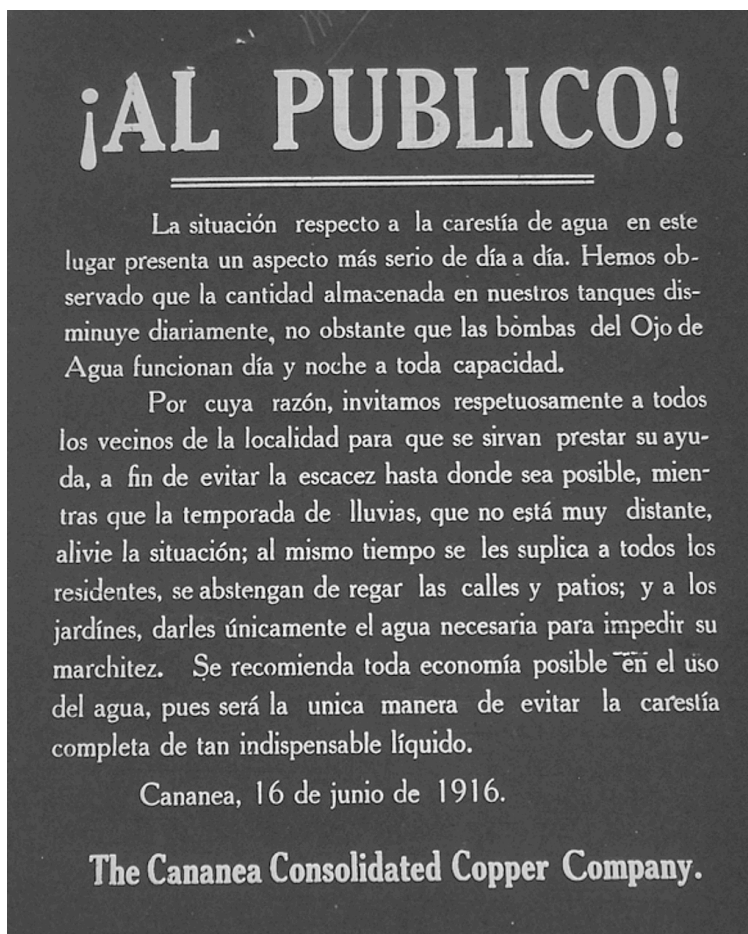
En 1914, un memorándum interno de la compañía informó que, durante cuatro días del mes de septiembre, el consumo de agua proveniente del Ojo de Agua había sido distribuido de la siguiente manera: 49% para la planta de energía, 34% para el servicio público, 15% para la mina de El Capote, y 1.0% para la mina Demócrata (INAH, CCCC, rollo 71, correspondencia interna, 7 de septiembre de 1914).

A pesar de la riqueza del Ojo de Agua, la documentación consultada revela quejas de mineros y ciudadanos por el servicio brindado o su acaparamiento, así como avisos de la empresa a la población por la escasez de agua en temporadas secas. En enero de 1913, un directivo de la empresa expuso al gobernador del estado las razones por las cuales no podían dar el servicio de “agua libre” a cada casa particular. Señaló que tal medida requería un costo adicional de instalación de tubos, mantenimiento de equipo y gastos de transporte y bombeo. Por tal razón, en el pueblo de Buenavista, había tres llaves públicas de libre acceso: en La Campana dos llaves, y en el resto de los campamentos una en cada uno (Archivo General del Estado de Sonora [AGES], Oficialía Mayor, Expediente relativo a la Huelga de Obreros en Cananea, 1913, pp. 37-39).

En un aviso dirigido al público en junio de 1916, tanto en español como en inglés, la empresa alertaba sobre la carestía de agua y la disminución de la cantidad almacenada en los tanques, no obstante que las bombas del Ojo de Agua funcionaban “día y noche a toda su capacidad”; les suplicaba a los residentes de abstenerse “de

regar las calles y patios, y a los jardines, darles únicamente el agua necesaria para impedir su marchitez”, y recomendaba “toda la economía posible en el uso del agua”, en espera de que la temporada de lluvias, no muy distante, aliviara la situación ([figura 2.3](#)) (INAH, CCCC, rollo 73).

Figura 2.3 Aviso al público, 1916



Fuente: INAH, CCCC, rollo 73.

En ese mismo mes y año, en una carta dirigida al primer jefe del Ejército Constitucionalista Venustiano Carranza, el ciudadano Rafael Castro se quejó de los atentados perpetrados por representantes y sirvientes de la compañía minera “monopolizadora y explotadora del pueblo mexicano”, dueña, entre otras cosas, del suelo que surte de agua a la población, en donde tienen su “empresa hidráulica”. Señaló su apropiación por “maquinaciones no muy limpias”, que, una vez adueñados, “obran como les place”. Vendían el líquido “a quien quieren, cuando quieren y a como quieren”. Con frecuencia su “impiedad [era] tal”, que suspendían el servicio. Finalizó su texto argumentando: “La naturaleza dio el agua para todos, ellos acapararon la de Cananea, suelo mexicano, y ésta les sirve de medio para sus fines perversos. Esto es intolerable” (Centro de Estudios de Historia de México, Fondo Manuscritos del Primer Jefe del Ejército Constitucionalista, legajo 9360, carpeta 84, 17 de junio de 1916). La apropiación del Ojo de Agua de Arvayo fue un elemento esencial en el despegue y auge de la mina de Cananea. La riqueza de este manantial y sus recursos acuíferos hicieron

posible la explotación del mineral, el crecimiento de la ciudad, y el desarrollo productivo que se manifestó en las décadas siguientes.

La importancia del sitio queda manifiesta en diversos documentos y publicaciones a través de los años. La más antigua es la referencia específica a un sitio conocido como “Ojo de Agua que llaman la Cananea”; aparece en documentos coloniales tan antiguos como uno fechado en 1691. En una carta un grupo de vecinos solicitaba al gobernador de la provincia de Sonora instalar un presidio en ese lugar “para castigar a las naciones rebeladas contra la Real Corona” y desde ahí “resguardar las fronteras que hoy están más arriesgadas como el valle de Bacanuchi, que es el Real de Minas más rico de la Provincia” (Quijada, 1979, pp. 36-40). También aparece en un mapa del norte de la provincia, de autor anónimo, fechado en 1761 en la colección digital del Archivo General de Indias, junto al nombre de Cananea y con una escueta anotación de que el real de minas “está despoblado”. Otra mención se encuentra en un mapa militar y de viaje del noreste de Sonora, fechado en 1866, del geólogo e ingeniero en minas Cummings Cherry. Asimismo, existe la referencia en un mapa oficial del estado de Sonora de 1884, elaborado por el ingeniero civil Charles E. Herbert.

En ese mismo año, el viajero francés Louis Lejeune (1995) acampó en el sitio denominándolo el “ojo de agua de Arballu, una de las fuentes del río Sonora”, situado en el extremo meridional de una pradera de 150 000 ha, rodeada de montañas. En esta “gran cubeta” –escribió en su testimonio–, “nacen ríos que corren en todas direcciones”: el Bacoachi y el Bacanuchi hacia el sur, el Magdalena hacia el oeste, el Santa Cruz y el San Pedro, afluentes del Gila, hacia el norte (p. 103). Un día antes, el viajero había acampado en los alrededores de Cuitaca y observando robles, pinos, aire puro, el cielo frío y azul, árboles y plantas, que lo hacían recordar las más bellas regiones de Europa o California, y estando solo a unas cuantas millas del “horrible desierto de Arizona”, con sentido premonitorio exclamó: “¡Qué ranchos ganaderos, qué haciendas prosperarán aquí cuando, liberados del peligro rojo [los apaches], se puedan explotar las vetas de las montañas y controlar el curso de las aguas!” (Lejeune, 1995, pp. 102-103). Casi una década después, en una descripción del valle del río Sonora, el arqueólogo A. F. Bandelier (1892) mencionó varias veces este lugar como el “Ojo de Agua del Valle”. Indicó que es donde se “levanta” el río y se encuentra en la latitud de 31°; es uno de los cuatro puntos característicos del tipo de paisaje de la región, y desde las hierbas de la Sierra de Cananea y la cabecera del Sonora, un descenso abrupto en una cuenca desolada conduce al Ojo de Agua (pp. 483-484).

La segunda parte del nombre del Ojo de Agua se liga a su vez con la familia Arvallo, quienes eran los propietarios de las tierras en donde se encontraba el manantial a principios del siglo XIX. De acuerdo con testimonios de sus descendientes, José María Arvallo y su hijo Nepomuceno Arvallo fueron poseedores de estas tierras desde 1815. En 1822, solicitaron su adjudicación y obtuvieron la expedición del título en 1829. En 1831 falleció José María Arvallo (JMA), legando por testamento sus bienes en partes iguales a su esposa y cinco hijos (Trueba, 1989, p. 62). Los derechos adquiridos se fueron transmitiendo a los herederos de generación en generación hasta finales del siglo XIX, como lo confirma la consulta de tres testamentos de miembros de la familia: Ramón Aragón (yerno de JMA) en 1840, José María Salazar Arvallo (nieta de JMA) en 1883, y Loreto Moreno de Arvallo (nuera de JMA) en 1891 (*Testamentos de Sonora, 1786-1910*).

Sin embargo, el informe de Robert D’Aumaile sobre las minas de Cananea, realizado en 1860, apuntó que para ese entonces ya eran propiedad del gobernador del estado, Ignacio Pesqueira, y las propiedades de Arvallo como una hacienda de beneficio estaba en ruinas y cubierta de hierba; la mina de El Ronquillo nunca la trabajó porque fue expulsado por los apaches; una mina de plomo tenía su apellido, y se abstenía de hablar de la extensión y productividad de una mina de galena argentífera que existía cerca del Ojo de Agua de Arvallo. Destacó que las minas eran accesibles por buenos caminos de carreta por el norte y por el sur, y estaban rodeadas

por grandes haciendas (despobladas) como el Ojo de Agua de Arvallo. Al final, señaló: “el agua es buena y la localidad saludable”, y su proximidad a las estaciones militares estadounidenses de Fort Buchanan y Aravaipa harían factible un proyecto de acción unida contra los apaches (Mowry, 1864, pp. 103-124).

Entre 1881 y 1883, varios propietarios de terrenos en el Ojo de Agua de Arvallo vendieron porciones de éstos a Ignacio Pesqueira, como consta en tres documentos notariales consultados en el Archivo General del Estado de Sonora (AGES, Notarías, guarda 3, libro 5 y guarda 4, libro 9). En 1886, muere el general Ignacio Pesqueira en su hacienda de Bacanuchi, y cinco años después se reportó que las seis minas que integran “La Compañía Minera de La Cananea” eran dirigidas por el licenciado Hilario Santiago Gabilondo, quien las promovía y organizaba desde 1888 (Ramón Corral, 1891, pp. 316-317). Son los años del porfiriato en que se establecieron políticas de colonización de terrenos baldíos y la promoción de la inversión extranjera en diversos ámbitos de la economía nacional. El Ojo de Agua de Arvallo, las tierras que le rodean y las minas de Cananea han pasado por las manos de varios dueños, antes de que fueran propiedad del estadounidense William Greene. No se cuenta con ningún mapa o cifra que precise la extensión de estas áreas en ese periodo; pero suponemos que eran considerables.

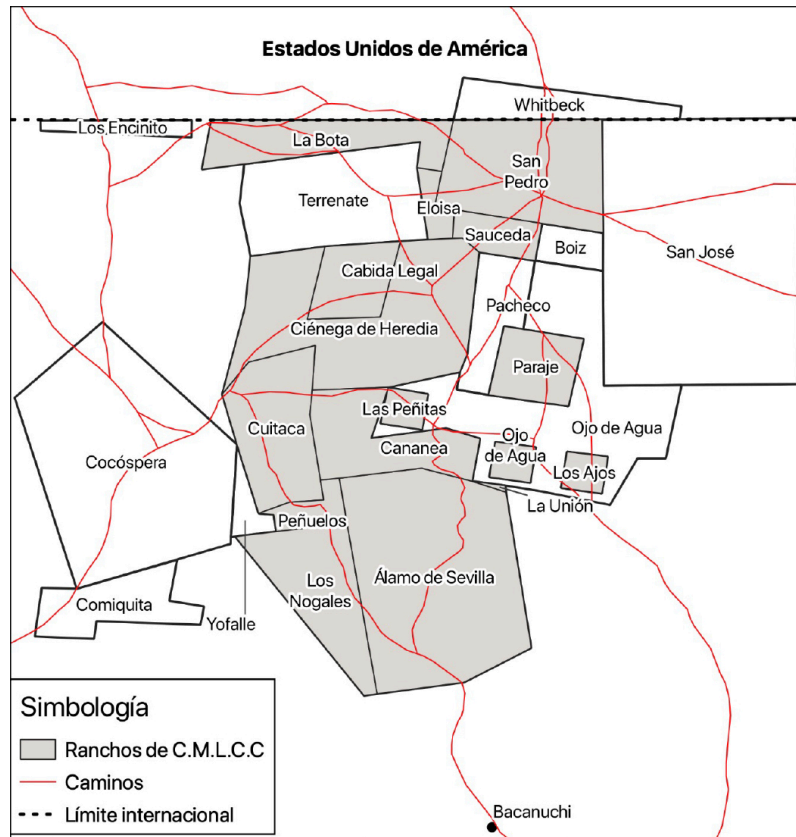
## 2.2 La apropiación de la tierra y el agua

El año de 1886 es clave para entender el proceso de apropiación de la tierra y el agua en la región. La Secretaría de Fomento celebró con los señores Eugenio Schnetz y Compañía, un contrato de compra-venta y colonización de terrenos baldíos en el Cantón de Galeana, del estado de Chihuahua, con una extensión de 661 000 ha. El objetivo era establecer una familia por cada 2 500 ha, tanto extranjeras como mexicanas. Pero el contrato se reformó en 1887, sustituyendo varios de los terrenos vendidos a Schnetz y Compañía, por otros comprendidos en 15 lotes ubicados en los distritos de Arizpe y Moctezuma, en el estado de Sonora, sin la obligación de efectuar la colonización (que era para el desarrollo de la agricultura). Con esta disposición, los concesionarios vendieron fracciones de terrenos a distintas personas a quienes se les extendieron los respectivos títulos de propiedad. Entre ellas estuvieron: 54 064 ha en los predios Ojo de Agua de Arvallo y Ciénega de San José de Heredia, al señor L. F. Gird, y 7 986 ha (12 áreas) en el Ojo de Agua de Arvallo, a los señores Aguayo Hermanos. Ambos terrenos se vendieron el 28 de enero de 1890 (*Diario Oficial de la Federación* [DOF], 7 de enero de 1925).

La mesa estaba puesta para la llegada de personas como William Greene. En 1901, la recién creada Cananea Consolidated Copper Company compró a L. F. Gird 43 624 ha, correspondientes a los terrenos denominados Demasías del Ojo de Agua de Arvallo (27 721 ha), Sobrante de la Ciénega de San José Heredia (12 914 ha), y Demasías adyacentes al Ojo de Agua de Arvallo (2 989 ha) (Archivo Histórico del Agua [AHA], Fondo Aprovechamientos Superficiales, expediente 67584, folio 156). No sabemos qué ocurrió con el resto de la superficie titulada a nombre de Gird y los hermanos Aguayo, pero es probable que la hayan vendido a la otra gran empresa de Greene: la Cananea Cattle Company.

Greene adquirió otra parte importante de superficie de la empresa California and Mexico Land and Cattle Company, creada por el magnate californiano Harrison Gray Otis y su yerno Harry Chandler, la cual contaba con extensas propiedades en el norte de Baja California y Sonora. Para ofrecer una idea aproximada de la ubicación de las propiedades y su extensión, una colección privada cuenta con un mapa fechado en 1905 que muestra los ranchos de esta empresa en el distrito de Arizpe ([figura 2.4](#)). El documento pertenece al archivo de mapas manuscritos de la Southern Pacific Railroad, de acuerdo con la nota informativa elaborada por Barry Lawrence Ruderman *Antique Maps*.

Figura 2.4 Ranchos de la California and Mexico  
Land and Cattle Co. en el Distrito de Arizpe, Sonora, 1905



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, adaptado de Southern Pacific Railroad (1905).

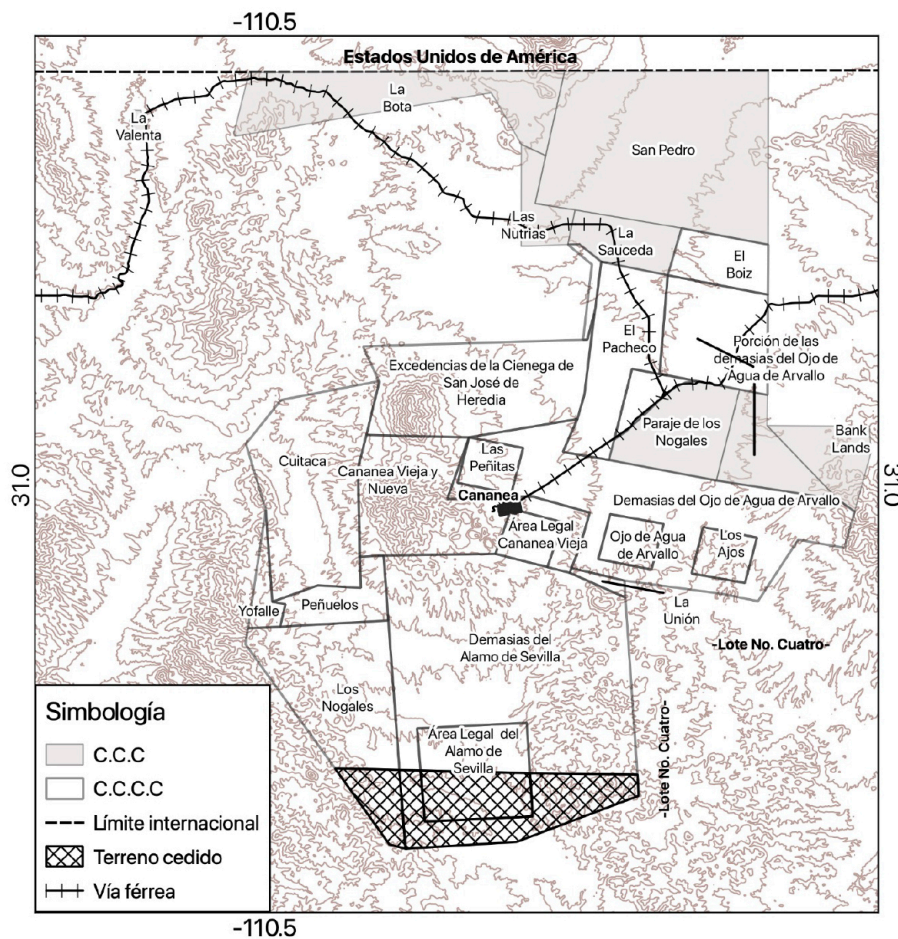
En el mapa aparecen 16 ranchos con la dimensión aproximada de cada uno, cuya extensión total aproximada es de 171 000 ha. Se incluye uno con el nombre “Ojo de Agua” de 1 756 ha, en donde se localiza el actual Ojo de Agua de Arvayo, y otro denominado “Cananea” de 12 000 ha, en lo que hoy es el área de la ciudad y la mina. Hay varios predios que no especifican la cantidad de hectáreas (como Pacheco y Ojo de Agua) – suponemos que son los que L. F. Gird le vendió a Greene por su cuenta—. Además, aparecen los nombres de otros predios, sierras, pueblos y ríos. El contenido del mapa permite suponer que, para entonces, la propiedad original de las familias Arballo y Pesqueira se había fraccionado y vendido, y que una parte significativa de las tierras de la región estaba en manos de una compañía extranjera. Según un oficio firmado por Pedro D. Robles, juez de primera instancia de Arizpe, la escritura de traspaso de diversas propiedades “otorgado a favor de la compañía, por The California and Mexico Land and Cattle Company” es del 24 de abril de 1901 y fue protocolizada en el juzgado el 18 de agosto de 1902 (INAH, CCCC, rollo 72, correspondencia interna, 19 de marzo, 1911).

Un mapa posterior de la Cananea Consolidated Copper Company (4C) y la Cananea Cattle Company (3C) muestra con precisión los límites de las propiedades adquiridas ([figura 2.5](#)). El mapa base, de 1909, fue corregido en 1912, y la fecha de elaboración por el ingeniero V. A. Hart corresponde al 1 de enero de 1916. Los ranchos

propiedad de la empresa californiana pasan a manos de las empresas de William Greene, manteniendo casi todos los nombres anteriores. La diferencia es que ahora son 25 ranchos; 17 de la compañía minera y 8 de la compañía ganadera. La 4C tiene propiedades que suman 134 000 ha y la 3C tiene 48 000 ha, es decir, un total de 182 000 ha. Dos ranchos denominados “Porción de las Demasías del Ojo de Agua de Arvallo” no precisan superficie; pero se estima que cuentan con alrededor de 10 000 ha entre ambos, por lo que se puede afirmar que, en conjunto, la superficie total era de casi 200 000 hectáreas.

A diferencia del mapa anterior, la [figura 2.5](#) contiene los conceptos “demasías” y “excedencias” antecediendo el nombre de varios ranchos, lo que significaba distintas clases de terrenos nacionales reconocidos en la Ley de Ocupación y Enajenación de Terrenos Baldíos de 1894. Aparecen los límites del “Ojo de Agua de Arvallo” con 1 755 ha y la anotación de que ahí se encuentra la planta de bombeo. Un asunto importante es que el mapa marcó la porción de terreno cedido a Elena Pesqueira de Caraway, viuda del general Pesqueira, a cambio de sus derechos en la concesión del Ojo de Agua. Este predio cedido se ubicó en la parte sur en las inmediaciones de Bacanuchi, sin mencionar su extensión. Asimismo, se señaló la porción de la “Cananea Vieja y Nueva” en el área de la mina, e incorporó como propiedad de la 4C los fondos legales de Cananea y el Álamo de Sevilla.

Figura 2.5 Ranchos pertenecientes a la Cananea Consolidated Copper Co. (CCCC) y la Cananea Cattle Co. (CCC), 1916



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, adaptado de V. A. Hart, 1916, University of Arizona, Special Collections, George E. P. Smith papers, caja 11, fólder 3.

Otro asunto importante en el mapa es que incluyó los apellidos “Ahumada y Díaz” en cuatro ranchos, incluyendo el Ojo de Agua de Arvallo, lo que representaba la alusión a Secundino Ahumada y Ramón Díaz (descendiente de Nepomuceno Díaz Arvallo). Estas dos personas fueron las únicas reconocidas por la 4C como dueños de porciones de tierra en la región, en una disputa que inició en 1902 por los “cercados con alambre de púa” por parte de la empresa en varios de los ranchos que eran de su propiedad y de otras personas (AGES, OM, expediente 5, legajo 1745).

La importancia que le daba William Greene al Ojo de Agua se observa en una carta dirigida a George Mitchell, gerente general de la 4C, en 1901. En la carta se aprecia la argumentación de poseer un derecho previo sobre la fuente de agua por haberla denunciado hacía 20 años y la relevancia de su control para la empresa minera:

Estoy contento de escuchar que adquiriste secretamente el Ojo de Agua ya que eso nos da el control absoluto del agua. Te comunico tratar de comprar o arrendar el pedazo de tierra inmediatamente debajo de la adquisición secreta para un jardín. Pienso que es importante que hagas esto, incluso si tienes que pagar lo que pudiera parecer un exorbitante precio por la renta, ya que posiblemente surjan preguntas sobre los derechos previos para el riego los cuales podrían ser irritantes. La caída principal debajo de la adquisición fue denunciada por mí hace veinte años y tiene los derechos previos de agua, así que, si aseguras esto, no habrá problemas de complicaciones con los derechos del agua, ya que otros usuarios de agua podrían ser subsidiarios de los primeros derechos. Podríamos usar el agua en cualquier evento, pero necesitamos un jardín, y si podemos evitar cualquier oportunidad de complicaciones legales, es mejor que lo hagamos. Sabes que nuestros amigos mexicanos siempre desean y ansían encontrar algo un poco torcido para comenzar un litigio (INAH, CCCC, Rollo 69, correspondencia interna, 21 de agosto de 1901).

Hay evidencia de una adquisición directa de William Greene a propietarios tanto en el “rancho” como en el “terreno” denominados ambos “Ojo de Agua de Arvayo”. Es una escritura firmada el 19 de julio de 1902 en el mineral de Cananea, ante el notario Gilberto Ruiz. Consta de un contrato de venta de dos acciones por parte de los señores Mariano Williams y su cónyuge Teresa del Río de Williams en favor de la 4C por 2 000 pesos. En el primer caso, se trató de una acción adquirida por compra a Jacobo Méndez (descendiente de la familia Arballo), “sin que se haga constar la extensión del terreno, ni el número de acciones en que se conoce dividido”. En el segundo caso, se trató de “20 a 22avas partes por ser indivisas”, en un terreno compuesto por “siete sitios y tres caballerías”, cuya propiedad adquirió la compañía 4C por compra hecha a Ramón Aragón (también descendiente de los Arballo), según consta en una escritura pública del 20 de septiembre de 1899, en el juzgado de primera instancia del distrito de Moctezuma (Terán, 2014, p. 279).

Esta escritura la confirmó el licenciado Pedro D. Robles el 4 de abril de 1903, en una carta dirigida a un directivo de la empresa. Agregó que el precio fue pagado por la Cananea Cattle Company (INAH, CCCC, rollo 72, correspondencia interna).

La disputa con Ahumada y Díaz siguió en el año 1910, como lo muestra la documentación consultada de la 4C. En una carta interna entre directivos, se discutieron los porcentajes de tierra que cada uno poseía en cuatro ranchos del área, en especial, lo que les correspondía en la concesión del Ojo de Agua (que no rebasaba 5% en cada caso), así como la posibilidad de proponerles un intercambio de tierras. “La cosa más importante es sacarlos de la concesión del Ojo de Agua y que puedan salir adelante en algún lugar a las orillas de nuestras tierras” (INAH, CCCC, rollo 72, correspondencia interna, 23 de diciembre de 1910). En un memorándum interno, sin firma, enviado a “Marion Williams” (que suponemos era el Mariano Williams de la escritura de

1902), le plantearon el asunto de que “deseamos de nueva cuenta sacar del rancho Ojo de Agua” a Ahumada y Díaz, y creían que era “el hombre para manejarlo” (INAH, CCCC, rollo 72, correspondencia interna, 20 de diciembre de 1910).

En 1919 se presentó otra reclamación contra la 4C por parte del señor Ángel Acuña, residente de Nacozari. En una carta dirigida al gobernador del estado, Adolfo de la Huerta, reclamó tener razón para alegar la sucesión de los herederos de la familia Arvallo. Su argumento era que, de los seis herederos de Juan Nepomuceno Arvallo, tres murieron y tres sobrevivieron. Los tres sobrevivientes vendieron sus derechos “sin designación de parte ni renuncia de intestados”, por lo cual reclamaba las “tres hijuelas de los muertos”. Además, reclamó la injusticia del precio pagado de “500 pesos plata” a uno de los herederos, cuando a los otros dos se les pagaron “2 500 plata” a cada uno. Basado en documentos y testimonios que tenía en su poder, señaló que las “acciones indivisas” se vendieron en el año de 1898 (AGES, OM, Sección Justicia, expediente sin número, 3 de julio de 1919).

El secretario de la 4C, George Young, respondió que, en el año de 1825, José María Arvallo y su hijo Juan Nepomuceno Arvallo obtuvieron del gobierno nacional una concesión de siete sitios y tres caballerías de terreno. Un sitio en el Ojo de Agua de Arvallo, uno en Los Ajos, otro en Las Peñitas y cuatro sitios en Paraje de los Nogales ([figura 2.5](#)). Las tres caballerías estaban en lo que era Janoverachi. Después de la muerte de Juan Nepomuceno, sus tres hijos (Jesús, José María y María Jesús) “vendieron sus derechos a otros” con excepción de unos “pequeños intereses no divididos”, hasta que finalmente “vinieron a nuestra posesión” y de la 3C. El directivo minero concluyó que el señor Acuña, quien alegaba ser esposo de una de las descendientes de los herederos muertos, no tenía documentos con qué probar que los tres hijos existieron o fueran los hijos de Juan Nepomuceno, y que su reclamación legal tendría que ser contra aquellos que vendieron lo que no poseían, si eran correctas sus aseveraciones (AGES, OM, Sección Justicia, expediente sin número, 3 de julio de 1919).

Otras tierras en disputa con la 4C correspondieron a una fracción de 98 ha en la Ciénaga de San José de Heredia. El desacuerdo era con Rafael Elías, propietario de un rancho vecino al norte. Estas disputas fueron analizadas también por Truett (2006), para quien estos “paisajes fugitivos” y resistencias al control corporativo obedecían a que operaban “en los bordes de la visión corporativa” y, si la compañía accedía a sus peticiones, era porque “no podía ignorar los derechos que les había otorgado el Estado” (pp. 99-103).

Como se puede apreciar en la descripción anterior, en este periodo William Greene obtuvo la tierra y el agua que requerían sus negocios por medio de distintos mecanismos. Uno fue la compra de predios a la California Mexico Land and Cattle Company y a L. F. Gird en 1901; otro fue el pago directo a propietarios, como al matrimonio Williams en 1902 y a Manuel Aragón en 1899; uno más fue la permuta de tierra por derechos de concesión de agua con la viuda de Ignacio Pesqueira, sobre la cual no tenemos fecha de referencia.

No sabemos qué ocurrió con Ahumada y Díaz en los años siguientes, pero en 1941, un aviso publicado en el *Diario Oficial de la Federación*, relacionado con un deslinde de tierras y la solicitud de terrenos nacionales en Bacoachi y Cananea, mencionó los nombres de Bernardino Díaz y Hermanos y la sucesión de Secundino Ahumada como propietarios de los terrenos denominados “Ojo de Agua de Arvallo y Demasías”, situados al norte de los terrenos que forman parte del “lote número 4” (DOF, 5 de diciembre de 1941). Este lote aparece señalado en la [figura 2.5](#) colindando hacia el este con las propiedades de la 3C y la 4C, y era probablemente el lote al que se refería el contrato de compra-venta y colonización de terrenos baldíos celebrado en 1887 entre la Secretaría de Fomento y Eugenio Schnetz y Compañía.

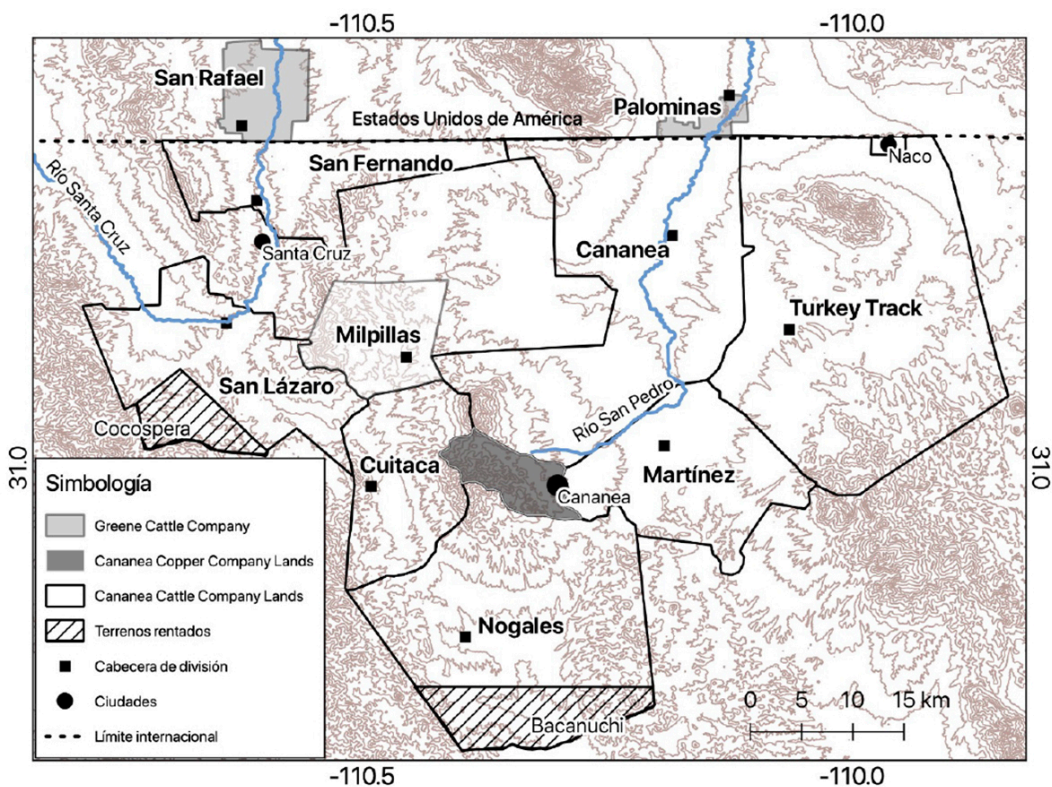
Las figuras anteriores no muestran la totalidad del imperio ganadero de Greene de ese entonces; faltaban las tierras situadas hacia el noreste en dirección hacia la localidad de Naco (*Turkey Track Division*), porciones que



estaban en el sur del estado de Arizona (San Rafael y Palominas *Division*) y terrenos localizados al oeste de Cananea (San Lázaro y Milpillas *Division*). Estas áreas se consignaron en un mapa que se presenta en la biografía de William Greene, escrita por el historiador C. L. Sonnichsen (1976, p. 246), y se basa en la información proporcionada por Sidney Hatch, un empleado de las empresas de Greene durante más de 30 años. El mapa se titula “El imperio ganadero Greene en 1911” (figura 2.6).

El mapa muestra las ocho divisiones en que se administraba la operación de la empresa ganadera en Sonora, las dos de Arizona, y las tierras de la compañía minera en los alrededores de Cananea. Incluye dos áreas rentadas en Cocospera y Bacanuchi que comprendían alrededor de 18 000 ha. De acuerdo con el historiador, el área que aparece en blanco eran grandes extensiones de tierras propiedad de José y Rafael Elías, la familia Bringas y Miguel Molina, así como de la comunidad de Santa Cruz (1976, p. 234). Nada dijo sobre lo que era el predio marcado como “Milpillas Division”.

Figura 2.6 El imperio ganadero de Greene, 1911



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, adaptado de Sonnichsen (1976, p. 246).

La figura muestra la ocupación de porciones de las cuencas de los ríos Santa Cruz, San Pedro, Magdalena y Sonora, y representa una parte significativa de las más de 250 000 ha del latifundio que se expropió en 1958 para crear nuevos centros de población ejidal en los municipios de la región. De acuerdo con Sonnichsen, en 1908, las dos empresas ganaderas creadas por Greene contaban con 323 000 ha de tierras de rancho en ambos lados de la frontera (p. 232). Además del agua de los ríos, Greene construyó otras fuentes adicionales de agua y “eventualmente tuvo 90 molinos de viento trabajando para él” (p. 233).

Para el periodista jalisciense Manuel Aguirre (1958), los métodos de Greene fueron el despojo, el acoso y la amenaza. Basándose en información brindada por el señor Francisco Dávalos, residente de Cananea desde 1901, apuntó que el empresario estadounidense “presionó” a los descendientes de la familia Arvayo y a la viuda de Pesqueira para que vendieran y permutaran, respectivamente, su parte en el Ojo de Agua. Con ayuda de Antonio Martínez, “obligó” a deshacerse de sus propiedades a varios dueños de haciendas, con precios al “antojo de los victimarios”. Lo mismo hizo en la región del río Santa Cruz, en donde “fue su testaferro el norteamericano Colling Cameron”, quien logró despojar a los dueños de 37 lotes de los antiguos predios para colonos, repartidos por el gobierno de Benito Juárez a principios de la segunda mitad del siglo XIX (Aguirre, 1958, pp. 30-32).

Como quiera que haya sido, el hecho es que William Greene obtuvo ricas fuentes de agua y extensiones de tierra en la década de 1900. No obstante, la histórica huelga de los trabajadores mineros de Cananea en 1906, quienes demandaban mejores condiciones laborales, representó un duro golpe que le afectó en su relación con los accionistas principales de la empresa y marcó el comienzo de su declive. El empresario murió en 1911 y la Anaconda Copper Company se hizo cargo de la operación del complejo minero; sin embargo, su esposa y sus hijos continuaron como herederos y se beneficiaron de las ganancias de la producción de cobre y la cría de ganado durante casi medio siglo.

Como bien apunta Sariego (1988), la identificación de los intereses de la 3C y la 4C fue tal, que ambas convinieron en minimizar los evidentes daños ecológicos que causaron las operaciones mineras en los terrenos ganaderos. Un acuerdo firmado en 1919 estipuló que:

[...] The Cananea Cattle Co. como propietaria de los terrenos mencionados, tolerará la introducción en dichos terrenos de todos los residuos o desperdicios con las aguas que los arrastran procedentes de las concentradoras y calderas de la hacienda de beneficio erigida en terrenos de la Cananea Vieja pertenecientes a The Cananea Consolidated Copper Co, S.A. y que igualmente tolerará la introducción de los humos y vapores procedentes de las fundiciones y motores pertenecientes a dicha hacienda de beneficio [...]. (Sariego, 1988, pp. 77-78).

### **2.3 La intervención federal en la gestión de los recursos naturales**

Después del periodo revolucionario y la aprobación del artículo 27 constitucional, varios temas tuvieron que ver con la lucha por el agua, la tierra y los bosques en la región: el reconocimiento como propiedad nacional del río San Pedro por parte del gobierno federal, la declaración de nulidad de los contratos celebrados entre la Secretaría de Fomento y los señores Eugenio Schnetz y Compañía, la solicitud de tierras por parte de pobladores del área y la declaración de reservas forestales.

El 11 de enero de 1923, el presidente constitucional de los Estados Unidos Mexicanos declaró como de propiedad nacional las aguas del río San Pedro. El texto de la declaratoria indicó que: “la corriente es de carácter intermitente, salvo una parte, a 12 millas al norte de la línea internacional, que tiene corriente constante, aunque escasa”. Penetra al territorio de los Estados Unidos del Norte “entre los monumentos números 97 y 98”, tiene varios afluentes y “recibe aguas de minas, las que bajan principalmente por los arroyos de Las Peñitas y Pinalito” (DOF, 28 de febrero de 1923, pp. 1163-1164).

Entre los objetivos de la declaratoria estaba legalizar los aprovechamientos de agua en el río y el cobro del respectivo impuesto por su uso. Después de una correspondencia numerosa entre los representantes de la empresa ganadera y las autoridades federales, la Cananea Cattle Company obtuvo la confirmación de sus

derechos en el río y el uso de 1 280 000 m<sup>3</sup> de agua al año, por parte del presidente Emilio Portes Gil, el 12 de julio de 1929. Las obras hidráulicas para la derivación del líquido eran una presa construida de estacada, piedra y tierra, una compuerta de admisión sobre un muro de mampostería y un canal de 5 km de longitud cavado en tierra (AHA, AS, expediente 67584, folio 103, título número 4).

Un informe de inspección reglamentaria realizado por el ingeniero José L. Tapia, en 1928, señaló que el agua se usaba en el rancho San Pedro para el riego de aproximadamente 100 ha de cultivos, entre los que sobresalían alfalfa, maíz y frijol; pero también había papa, cebolla y verduras. En la descripción del río San Pedro apuntó que, aunque su cuenca aguas arriba “es relativamente corta”, su nacimiento está a 50 km y su cauce permanece seco en el estiaje al bajar de la sierra, al llegar al valle “se alimenta en dos pequeñas ciénagas que tienen cuatro manantiales llamados ‘ojos de agua’, que hacen que tengan el carácter de permanente aún en las épocas más rigurosas del estiaje”. Estas “aguas mansas”, concluyó, son las que siempre utiliza el rancho, que poco emplea “las torrenciales” (AHA, AS, expediente 67584, 30 de junio de 1928, folios 124-137).

La propiedad del río Sonora también ocasionó una disputa, de magnitud mayor, entre el gobierno federal y el gobierno estatal, en la que estuvieron involucrados el presidente Venustiano Carranza y el gobernador Adolfo de la Huerta. El trasfondo fue la sucesión presidencial de 1920 y la candidatura de Álvaro Obregón. En 1912 se declaró el río como de jurisdicción local, en 1919 de propiedad nacional y en 1920, de nueva cuenta, de jurisdicción local. Además de la argumentación técnica (no tiene aguas permanentes, no pasa de un estado a otro, y no sirve de límite con algún otro estado de la federación), el gobierno estatal aludía a la recaudación de impuestos que hacía junto con los municipios por el uso y aprovechamiento del agua, y a los contratos con empresas particulares para “el fomento e irrigación de las tierras” situadas en las márgenes de los ríos Sonora y San Miguel que le iban a proporcionar “determinados ingresos” (*Boletín AHA*, 1997, pp. 4-8). La categoría de jurisdicción local del río Sonora se mantuvo hasta 1960, año en el que volvió a decretarse como de propiedad nacional.

El 7 de enero de 1925, se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el acuerdo que declaraba nulos los contratos celebrados en 1887, con Eugenio Schnetz y Compañía, en 15 lotes de los distritos Arizpe y Moctezuma, Sonora. Además de los terrenos que involucraban al señor L. F. Gird, los hermanos Aguayo y los predios del Ojo de Agua de Arvallo, se incluyó una superficie de 178 000 ha en el distrito de Arizpe, en el lote número 4, tituladas a nombre del “súbdito alemán” Víctor de Heunigs. Las razones de la nulidad eran: a) falta de denuncia de los terrenos baldíos en cuestión, b) falta de constancia del pago del depósito en bonos por la cantidad de 20 000 pesos convenida en el contrato, c) falta de certificados expedidos por el gobernador de la colonización, y d) falta de pago de la mayor parte del precio de los terrenos. En la cláusula quinta estipuló que la venta a Schnetz y Compañía de 661 000 ha de terrenos baldíos deslindados y la titulación de 249 000 ha “constituye un notorio acaparamiento de tierras por una sola Compañía, causando perjuicio grave al interés público, porque se ha frustrado la instalación de colonos y el desarrollo de la agricultura, que es una de las riquezas naturales, por las que se interesa la sociedad” (DOF, 7 de enero de 1925, p. 91).

El acuerdo III señaló: “Vuelven al dominio de la Nación” todos los terrenos contratados con la compañía y los que se hayan titulado con base en los mencionados contratos. No obstante, el acuerdo VI propuso una salida a la ilegalidad: El gobierno “podrá reconocer, por equidad, cuando a su juicio sea conveniente a favor de las personas que hayan comprado [...] alguna parte de los terrenos referidos, siempre que en cada caso se llenen las prescripciones de las leyes nacionales”. Concedió un plazo de 60 días para la presentación de solicitudes de reconocimiento de posesiones, siendo la Secretaría de Agricultura y Fomento la “dependencia del Ejecutivo facultada para resolver lo que proceda” (DOF, 7 de enero de 1925, p. 91).

Posteriormente, durante el gobierno del general Lázaro Cárdenas, se presentaron varios asuntos relacionados con la propiedad de la tierra. Uno fue el fraccionamiento simulado del latifundio ganadero de la familia Greene y su división en 29 compañías entre 1934 y 1936. Como titulares aparecieron ciudadanos mexicanos y estadounidenses, entre otros, viejos empleados de confianza de la familia Greene, el apoderado general (Agustín Aguilar Águila) y directivos de la 4C, el licenciado Rafael Navarrete (hermano del obispo de Sonora), el gobernador interino de Sonora (Horacio Sobarzo) y su hermano (Alfonso Sobarzo), Charles Wiswall (esposo de la viuda de Greene), y el hijo mayor de William Greene. Un poco después, entre 1938 y 1941, se crearon otras cinco compañías, en tres de las cuales figuró el nombre de Emilio Segura Jr., ciudadano de origen español (Raigadas, 1959, pp. 79-87).

Al mismo tiempo que ocurrió esta simulación, los representantes de la 4C (ya en manos de la Anaconda) respondieron a una solicitud de tierras realizada por vecinos del poblado de Cananea en mayo de 1935. Los datos técnicos recabados por la Comisión Agraria Mixta determinaron que 54 individuos “carecen en lo absoluto de las tierras propias para satisfacer sus necesidades” y que en un radio de siete kilómetros fueron señalados como “afectables” los terrenos pertenecientes a la 4C. El representante de la Cananea Consolidated Copper Company declaró ante las autoridades locales que: “cede gratuita y espontáneamente y renunciando a los derechos de indemnización correspondiente, 209 ha de terrenos laborables” (DOF, 8 de junio de 1938, pp. 4-5). Así, se creó el llamado ejido Cananea, en un predio situado al noroeste de la ciudad, colindando con las instalaciones mineras.

Un caso especial fue el poblado de Naco, situado en el límite fronterizo con Estados Unidos. Este asentamiento tuvo como origen el ferrocarril Cananea-Naco inaugurado en 1900 y la operación de la aduana para el control del intercambio comercial entre ambos países. En 1915, un grupo de vecinos solicitó la dotación de tierras para “cubrir sus necesidades”. La solicitud fue negada por el gobierno federal con el argumento de que el Código Agrario establecía “la incapacidad para recibir tierras a los poblados fronterizos con comunicación ferroviaria internacional”, además, que el censo respectivo arrojó “únicamente seis individuos dedicados a las labores agrícolas”. En ese entonces, el poblado tenía 500 habitantes, la mayor parte de ellos “flotantes”. A pesar de lo anterior, la Cananea Cattle Company cedió “gratuitamente” 500 hectáreas de agostadero, que se agregaron a las 101 ha cedidas también “gratuitamente” para el fundo legal en 1903. El delegado de la Comisión Agraria reconoció que la 3C poseía cerca de 40 000 ha de tierras.

En 1938, por sentencia definitiva, se estableció que el poblado de Naco carecía de derecho para obtener tierras ejidales, en virtud de lo establecido por el Código Agrario de 1934. No obstante, una de las compañías simuladas por la familia Greene (Los Ajos, S. A.) de nuevo le otorgó tierras “gratuitamente”, pero ahora 1 200 ha. En 1937, la localidad de Naco dejó de pertenecer al municipio de Cananea y se le otorgó la categoría de municipio. En marzo de 1945 los vecinos del poblado solicitaron una “tercera ampliación de ejidos” al gobernador del estado, pero la solicitud fue declarada como “improcedente” (DOF, 3 de agosto de 1920, 25 de enero de 1947). Es decir, a pesar de haber sido dotado en dos ocasiones de porciones de tierra, Naco no fue reconocido como un ejido.

El periodo cardenista se caracterizó también por el interés en la conservación y el aprovechamiento integral de los recursos forestales y su relación con los recursos hídricos. Con Miguel Ángel de Quevedo como jefe del Departamento Forestal y de Caza y Pesca, el gobierno federal emitió, en 1936, el decreto que declaró Reserva Forestal Nacional una porción de terrenos del estado de Sonora. El área comprendió las sierras de Los Ajos, Buenos Aires y La Púrica; abarcó 21 000 ha, situadas dentro del lote número 4 de terrenos nacionales, que suponemos es el famoso lote 4 del decreto de 1887. Los considerandos fueron tres: a) evitar los graves perjuicios

por la falta de vegetación en estas “regiones del secano” y el riesgo de que se conviertan en “verdaderos desiertos”; b) sierras con vegetación boscosa de gran valor económico, aprovechados en “importantes industrias” y para la exportación a otros países, así como vegetación que permite la “propagación de buenos pastos que aprovecha con ventaja la ganadería”, y c) serranías que constituyen la “Cuenca Superior de importantes cursos de agua” que se aprovechan para el riego agrícola, y en donde van a establecerse “importantes obras hidráulicas de almacenamiento” y canales para su distribución. Al final, señaló circunscribir, por ahora, “las porciones de terrenos nacionales más necesarias para constituir la Reserva Forestal Nacional en la Cuenca Superior de los ríos Yaqui y Sonora” (DOF, 30 de junio de 1936, pp. 13-14).

Este decreto estuvo relacionado con el inicio de la construcción –en el mismo año de 1936– de la presa La Angostura sobre el río Bavispe, afluente del río Yaqui, 25 km al noreste de la localidad minera de Nacozari. Esto se confirmó con el decreto posterior de 1939 que creó la reserva forestal nacional y refugio de la vida silvestre, con el nombre de Bavispe, con diversas fracciones de los bosques de Wheeler Land Company, en el estado de Sonora. El área comprendió 5 fracciones, incluida como “fracción número 4”, el lote número 4 del decreto de 1936. Las fracciones 1, 2, 3 y 5 comprendieron áreas de siete municipios de la cuenca del río Yaqui.

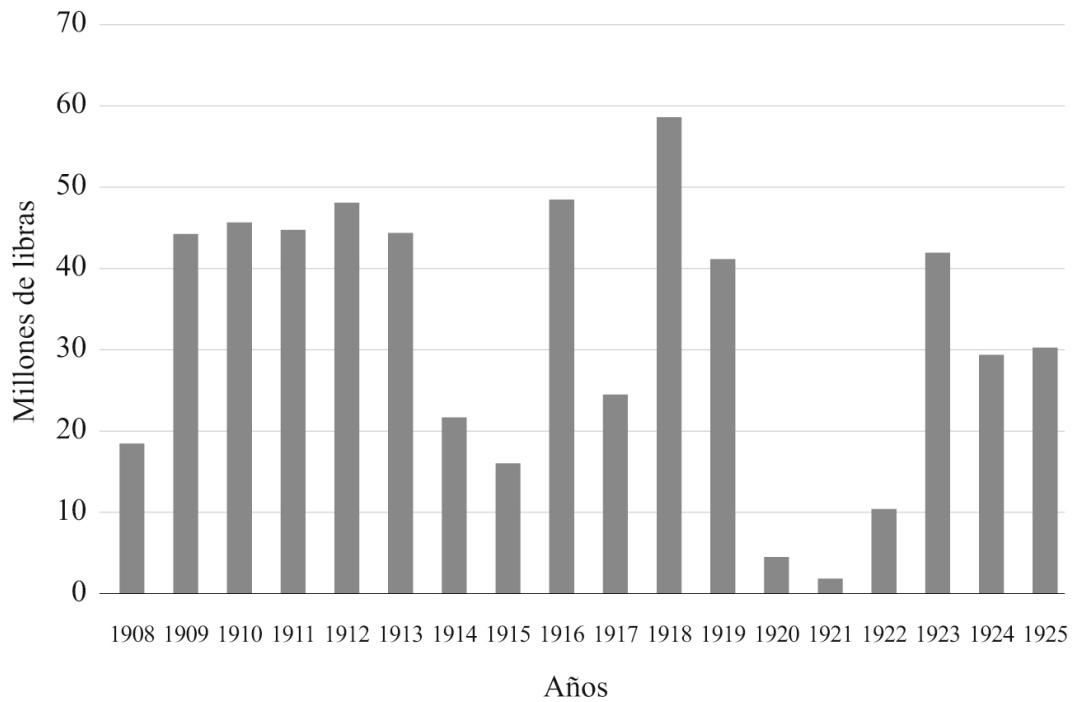
Los considerandos de 1939 tuvieron el mismo espíritu que los de 1936, con la excepción de que mencionó explícitamente la producción de especies forestales para la obtención de “piezas de gran escuadría” destinadas a industrias, como “la minera de la región de Cananea”; la prevención del azolve del “sistema de riego de La Angostura”, y el aprovechamiento forestal que podrá hacerse “con los campesinos del lugar organizados en cooperativas de participación estatal” (DOF, 9 de septiembre de 1939, pp. 10-11). En conjunto, la superficie total decretada fue de 184 000 ha. La presa La Angostura, construida por la Comisión Nacional de Irrigación, fue inaugurada en 1942.

Al final de la década de 1930, el Ojo de Agua de Arvayo se mantuvo como la principal fuente de abastecimiento de agua para la mina y la ciudad de Cananea. Entre 1900 y 1940, la población mostró los altibajos de una comunidad ligada a la actividad minera, oscilando entre contar con menos de mil personas a principios de siglo (cuando era comisaría), a tener casi 9 000 habitantes en 1910, descender a 7 000 en 1920, crecer y duplicarse a casi 13 000 en 1930, y volver a descender a 11 000 en 1940. Los antiguos campamentos mineros dispersos desaparecieron para dar paso a la concentración de la población en un área urbana de crecimiento irregular y desordenado. De albergar a 60% de la población municipal en 1910, Cananea pasó a concentrar 92% en 1940.

Como lo muestra Juan Luis Sariago (1988, pp. 50-51), la historia productiva de la empresa tuvo varios periodos, que van desde la obtención de enormes ganancias entre 1900 y 1907 por la riqueza de los yacimientos y el apoyo del Estado en concesiones e impuestos, hasta uno de transición y modernización tecnológica entre 1907 y 1910, por parte de la Anaconda para reducir costos de producción. La etapa de mayor estabilidad productiva va de 1911 a 1920, aun cuando se presentaron obstáculos políticos y económicos, y la de recesión en el mercado y en los precios internacionales se manifestó de 1921 a 1925. Esto se reflejó en la producción de cobre, que promedió entre 30 millones y 40 millones de libras anuales, con picos de 58 millones y caídas de hasta dos millones de libras por año ([figura 2.7](#)).

El descubrimiento del yacimiento de La Colorada en 1926 contribuyó a enfrentar el agotamiento de las antiguas vetas minerales y a superar la depresión económica de 1929. Gracias a la explotación de este yacimiento, entre 1929 y 1934, la mina de Cananea produjo en promedio 48 000 libras de cobre al año, alcanzando su máximo histórico en 1934 con 60 000 libras (Gardner, Johnson y Butler, 1938, pp. 28-29). Después comenzó un descenso que representó más de la mitad de la producción en 1940 ([figura 2.8](#)).

Figura 2.7 Producción de cobre en Cananea, 1908-1925



Fuente: elaboración propia, con datos de Sariego (1988, p. 46).

Figura 2.8 Producción de cobre en Cananea, 1925-1940



Fuente: elaboración propia, con datos de Sariego (1988, p. 260).

Entre los costos sociales de la actividad minera resaltó la presencia de enfermedades típicas del trabajador de los socavones como la silicosis, que no fue reconocida como enfermedad profesional en México sino a finales de la década de 1940. La investigación reciente de Rocío Gomez (2020) dio cuenta de más de 600 reclamaciones de indemnización por silicosis por parte de trabajadores de la mina de Cananea en 1939, de los cuales solo 140 mineros habían recibido un examen clínico completo. Posteriormente, a 37 trabajadores se les realizó un estudio clínico completo y siete recibieron el diagnóstico de “silicosis simple”, la cual probablemente significaba una silicosis crónica. Tres reclamantes recibieron el diagnóstico de silicosis-tuberculosis (pp. 108-109).

Con el inicio de la minería a cielo abierto, al despuntar la década de 1940, empezó la búsqueda de una nueva fuente de agua. Ésta se encontró en el subsuelo de la cuenca del río San Pedro, como lo veremos en el siguiente capítulo.

### 3. LA MINERÍA A CIELO ABIERTO

#### 3.1 El agua de los pozos del río

En 1942, la Anaconda obtuvo un crédito de más de 18 millones de dólares para ampliar y modernizar las operaciones y plantas de Cananea. Había una gran demanda de cobre en los Estados Unidos, derivada de la segunda guerra mundial, y la empresa se comprometió a pagar el préstamo y sus intereses produciendo y exportando 300 millones de libras de cobre durante el conflicto bélico. La modernización fue denominada “Proyecto de explotación de minerales de baja ley” (PEMBL) e incluyó la apertura a la explotación de un tajo a cielo abierto y la construcción de una nueva planta concentradora para tratar diariamente 12 000 toneladas de mineral de baja ley (Sariego, 1988, p. 257). La planta de concentración por flotación inició sus operaciones a fines de 1944 (Velasco, 1977). Este proyecto significó un cambio paulatino entre la explotación tradicional de minas subterráneas y la nueva explotación de tajos a cielo abierto, que tuvo repercusión en diversos ámbitos: se incrementó la cantidad de agua que se requería para moler una mayor cantidad de mineral; aumentó el volumen de las aguas de desecho, y se necesitaron presas de jales de mayor capacidad para su almacenamiento.

La correspondencia consultada en los archivos de las Colecciones Especiales de la Universidad de Arizona en Tucson (UA) muestra que, desde mediados de 1942, se establecieron contactos entre directivos de la 4C y profesores del Departamento de Ingeniería Agrícola de la UA, para estimar el potencial de agua subterránea en varios sitios del río San Pedro, en donde la empresa minera había realizado perforaciones de prueba. La región fue denominada como “Área del Río” y se ubicó 15 km al noreste de Cananea.

Las perforaciones superaron los 100 m de profundidad y la empresa contratada fue la Roscoe Moss Company. Las cartas revelan el interés por conocer si el área podría brindar 3 000 galones de agua por minuto, además de la preocupación por la calidad del agua, debido a la cercanía de la empresa y las presas de jales que se ubicaban aguas arriba, el descenso de los niveles del agua por el bombeo y la ubicación de los pozos con mayor potencial. Un tema adicional fue el comportamiento de los molinos de viento que empleaba la empresa ganadera para extraer agua a menor profundidad. La correspondencia principal se efectuó entre Albert Mendelssohn, gerente general de la 4C, y George E. P. Smith, profesor del Departamento de Ingeniería Agrícola, entre junio de 1942 y diciembre de 1943 (University of Arizona Libraries, Special Collections, George E. P. Smith papers, caja 11, fólder 3).

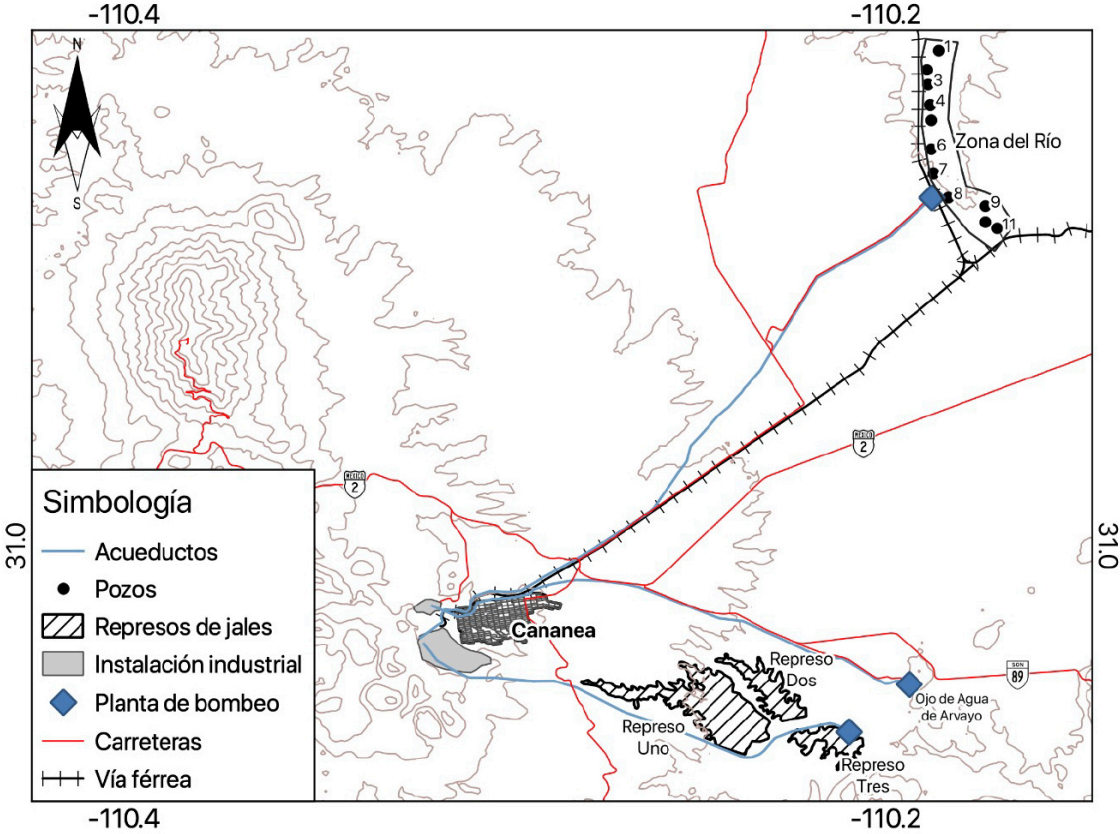
El resultado de la consultoría fue la identificación de ocho pozos con un potencial no mayor a 500 galones de agua por minuto cada uno, conectados a una estación de bombeo, desde donde se enviaría el líquido por tubería a Cananea (Pliego, 2009, pp. 294-296). Años después se perforaron tres pozos más (en 1953, 1954 y 1962), para integrar una batería total de 11 pozos (Pliego, 2009, pp. 18-19) ([figura 3.1](#)).

Son los años en que la extracción de agua subterránea mediante pozos profundos a más de 100 m comenzó su auge en el norte de México. En el estado de Sonora, por ejemplo, entre 1944 y 1947, se realizaron numerosas



perforaciones para abastecer de agua subterránea a poblaciones, comunidades, rancherías, industrias y zonas agrícolas como la costa de Hermosillo (Moreno, 2006, pp. 167-171). Dos estudios elaborados por empresas consultoras mexicanas, basados en la consulta de los archivos históricos de la compañía minera, dan cuenta de los volúmenes de extracción de agua y el abatimiento de los acuíferos en esos años. De acuerdo con el primer estudio, en el periodo de 1944 a 1966, en la zona “Del Río”, se extrajo un promedio anual de 5.1 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>) de agua, cuando la recarga natural era de 3.3 Mm<sup>3</sup>, por lo cual se presentó un abatimiento de 0.30 m al año. Es decir, era un acuífero sobreexplotado (IPESA Consultores, 1980, pp. 74, 84 y 86). De acuerdo con el segundo estudio, esa extracción de agua la efectuaron 16 papalotes de uso ganadero y 12 pozos profundos (11 de uso industrial y uno de uso doméstico) (HIDROLEGRO, 1983, vol. 1, p. 26).

Figura 3.1 Pozos, acueductos y represas, 1975



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro con datos del INEGI (1975).

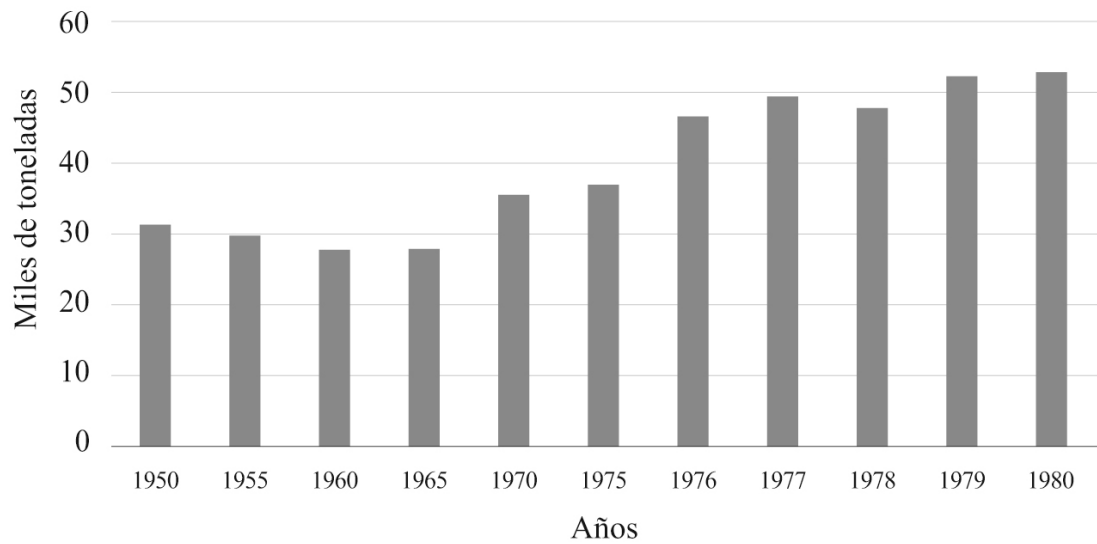
El aumento de la extracción de agua estuvo determinado por la operación de la nueva planta concentradora por flotación. Se conoció como Concentradora 1 y tuvo una capacidad de molienda de 12 000 toneladas diarias (casi cuatro veces más que la anterior denominada Concentradora Vieja). Esto se reflejó en la producción de cobre que osciló alrededor de las 30 000 toneladas métricas anuales entre 1945 y 1965 (figuras 3.2 y 3.3). El tajo explotado a cielo abierto se denominó “Sonora Hill”, y su vida útil fue hasta mediados de la década de 1960, cuando entró en explotación el tajo llamado “Cananea”.

Figura 3.2 Producción de cobre en Cananea, 1941-1950



Fuente: elaboración propia, con datos de Sariego (1988, p. 259).

Figura 3.3 Producción de cobre en Cananea, 1950-1980



Fuente: elaboración propia, con datos de Sariego (1988, p. 311).

La ejecución del PEMBL implicó también la construcción de una nueva presa de jales. Como se mencionó antes, desde principios de la década de 1910 existía el Represo Sur, en un arroyo que drenaba hacia la cuenca del río San Pedro. En 1940 se construyó otro denominado Represo Norte para captar las excedencias del Represo Sur. Su altura fue de 15 m y su longitud de 700 m. Ambas obras fueron conocidas como los represos de la Concentradora Vieja, que cerró definitivamente en 1945.

La nueva presa de jales se localizó en la cuenca del río Sonora, en el nacimiento de la corriente y cerca de la planta de bombeo del Ojo de Agua de Arvayo. Primero se construyó la presa número 1 y luego la número 2. Con el incremento del volumen de molienda de 14 000 a 20 000 toneladas diarias proyectado en 1965, se determinó construir la presa número 3 ([figura 3.1](#)). La cortina tendría 45 m de altura y 200 m de longitud (Ayala y Caudillo, 1965, p. 289).

Asimismo, en 1966 la empresa minera consultó nuevamente a la UA, sobre el potencial de agua de un pozo de prueba perforado en el Ojo de Agua y el efecto en el descenso de los niveles que tendría. La correspondencia fue entre Calvin Brown, geólogo de la compañía minera, y el profesor Harold C. Schwalen, de la Escuela de Ingeniería Agrícola de la UA. Todas las pruebas indicaron que el pozo produciría “al menos 5 000 galones por minuto” (UA, SC, Harold C. Schwalen papers, caja 7, fólder 21, correspondencia interna, 22 de marzo de 1966).

Según estimaciones de una empresa consultora, en el periodo de 1969 a 1973, en la zona del “Ojo de Agua”, se extrajo un promedio anual de 4.9 Mm<sup>3</sup> de agua, cuando la recarga natural era de 3.2 Mm<sup>3</sup>, por lo que se presentó un abatimiento de 0.98 m al año. También se consideró un acuífero sobreexplotado (IPESA Consultores, 1980, pp. 74, 84 y 86). Cabe mencionar que, años antes, las reglas del juego en este sector productivo habían cambiado. Con el decreto de lo que se conoció como “Ley de mexicanización de la minería” en 1961, dio comienzo el retiro paulatino de la Anaconda de Cananea. Esta disposición implicó la incorporación del Estado e inversionistas nacionales en la explotación y aprovechamiento de minerales y la prohibición de que los extranjeros poseyeran más de 49% de las acciones de las empresas mineras. La prioridad gubernamental era apoyar el proceso de industrialización del país con el incremento de la producción de cobre para cubrir la demanda creciente por parte de la industria eléctrica nacional.

La transformación y el retiro de la Anaconda inició con el cambio del nombre: de Cananea Consolidated Copper Company a Compañía Minera de Cananea, en diciembre de 1960. Luego, en noviembre de 1971, siguió con la modificación de la estructura del capital social de la empresa. De ser propietaria de 97% de las acciones, Anaconda vendió 51% a un grupo integrado por la Comisión de Fomento Minero, Nacional Financiera, Financiera Banamex y el Banco Nacional de México (Sariego, 1988, p. 309). Para que la mexicanización fuera posible, se requirió de un préstamo de 30 millones de dólares solicitados al Chase Manhattan Bank y al First National City Bank para reembolsar a los accionistas anteriores (Anaconda) su capital social (p. 315). Según Sariego, este proceso de mexicanización vino a consolidar una política enfocada hacia el abastecimiento del mercado interno que había iniciado en 1945, cuando la empresa minera comenzó a enviar toda su producción a Cobre de México, primera empresa que instaló una refinería de cobre electrolítico. Esto rompió los lazos de dependencia que por más de 50 años habían ligado a Cananea a través de la exportación de su producción de cobre blíster, con las refinерías y mercados norteamericanos (p. 312).

Un folleto promocional de la compañía recién mexicanizada describía con elocuencia el contexto económico y político. Contenía cifras de incremento del mineral extraído y de producción de cobre, así como de disminución de accidentes de trabajo. Textos sobre préstamos sin intereses para compra de casas a los trabajadores, salarios altos, servicios médicos, medicinas y hospital gratuitos. Gráficas y fotografías de procesos

de extracción, quebradora, trituradora, planta concentradora, fundición, planta de precipitación (lixiviación), departamento geológico y tajos. Frases como: “La mina a cielo abierto más grande de México”, “El agua de Cananea es la mejor del mundo”, “Tarifas mínimas de agua y luz”, acompañaron páginas que incluyeron información sobre una planta de energía eléctrica que funciona con gas natural y una planta de bombeo en el “Riito” que asegura la “pureza del agua” para la población. Una frase del folleto apuntó que, sin las inversiones realizadas en la minería a cielo abierto, “Cananea sería hoy un mineral abandonado” (INAH, CCCC, rollo 72, “Compañía Minera de Cananea. Semblanza de una industria”. 37 páginas, sin fecha). Según un alto funcionario de la empresa, el programa de expansión de la década de 1970 se llevó a cabo para incrementar la producción de cobre blíster de 36 500 toneladas en 1971 a 70 000 toneladas en 1977; comprendió la explotación del nuevo tajo a cielo abierto denominado “Kino-Colorada-Veta” y el aumento de la capacidad de la planta concentradora a 40 000 toneladas diarias. También incluyó la construcción de la primera planta ESDE (extracción por solventes y deposición electrolítica) para producir 40 toneladas diarias (Velasco, 1977).

A finales de 1978, en una revista especializada se informó la conclusión de este programa en Cananea, que era considerado el sexto mayor depósito de cobre en el mundo y cuya expansión podía considerarse el desarrollo de una mina nueva, más que la expansión de una mina ya existente. A la velocidad de la producción actual –decía Pazour (1978)–, los tajos Kino-Colorada-Veta pueden durar 50 años; además, remató: “durante los próximos 100 años, Cananea producirá más de cuatro veces la cantidad de cobre ampollado que ha producido en sus primeros 79 años de funcionamiento” (pp. 775-777). De acuerdo con Contreras y Ramírez (1998, p. 60), con esta etapa de mexicanización de la empresa inició la historia del endeudamiento externo de Cananea, que después alcanzaría cifras multimillonarias. El programa de expansión entre 1973 y 1978 tuvo un costo de 125 millones de dólares.

La expansión provocó el incremento de la extracción de agua y el descenso de los niveles de agua en los acuíferos. En la zona “Del Río” se extrajeron 6.1 Mm<sup>3</sup> de agua al año en el periodo de 1967 a 1978, con un descenso del nivel de agua de 0.50 cm anuales. En la zona del “Ojo de Agua”, se extrajeron 5.4 Mm<sup>3</sup> de agua al año de 1974 a 1978, con un descenso del nivel del agua de 1.2 m al año (IPESA Consultores, 1980, pp. 74 y 86). Los valores reportados fueron superiores a los de años anteriores, por lo que la sobreexplotación no solo continuó, sino aumentó. Las dos fuentes de agua contaban en conjunto con una recarga natural estimada de 6.5 Mm<sup>3</sup> al año, pero la extracción fue de 11.5 Mm<sup>3</sup> al año, es decir, casi el doble.

Para finales de la década, la Compañía Minera de Cananea se abastecía de una batería de 11 pozos en la cuenca del río San Pedro que proporcionaban 200 litros por segundo (lps) de agua, y de dos pozos y una galería filtrante en la parte alta de la cuenca del río Sonora que proporcionaban 185 lps. En total, 385 lps, de los cuales, 295 lps eran para la planta industrial y 90 para la ciudad de Cananea (23%). Para complementar los requerimientos de agua de la empresa, una parte del agua utilizada en los procesos industriales se recirculaba de la presa de jales número 3, y se obtenía un caudal de 82 lps (IPESA Consultores, 1980, pp. 1 y 8).

### **3.2 Derrames y aguas cobrizas**

Dos temas relacionados con la calidad del agua en este periodo fueron los derrames de las presas de jales y la disputa por el uso de las “aguas cobrizas” entre el gobierno federal, la empresa minera y los gambusinos. En cuanto al primero, en 1968, se reportó una ruptura en la cortina del Represo Norte, lo que ocasionó el derrame de agua ácida hacia el río San Pedro, así como el deslizamiento de una considerable cantidad de jales, “sin ocasionar daños mayores”. Debido a la falla, la cortina se reforzó y se elevó dos metros más (Carrillo, 1986, p.

77). Entre diciembre de 1977 y abril de 1979 se presentaron dos derrames más sobre el río San Pedro, cuyo origen fueron los repesos antiguos de la mina de Cananea (figura 3.4). Estos derrames provocaron la preocupación y protesta de residentes en Estados Unidos. Un estudio realizado por el Departamento Estatal de Salud de Arizona reveló que toda la vida acuática murió 100 km más allá de la frontera internacional y se violaron los estándares estatales de calidad del agua superficial en pH, cobre, oxígeno disuelto, zinc y turbiedad. Las causas de los derrames fueron: a) la ubicación incorrecta de los estanques de lixiviación en la cabecera del río San Pedro, propensos a problemas de escorrentías, llenado y desbordamiento, y b) lluvias fuertes inusuales que provocaron escorrentías excesivas, desbordamiento de los estanques, debilitamiento de las presas de tierra y flujos de contaminación que ingresaron en el río (Eberhardt, 1981, pp. 1 y 8).

Figura 3.4 Repesos en la cuenca del río San Pedro



Fuente: fotografía de Charles Beeler (Jamail y Ullery, 1979, p. 40).

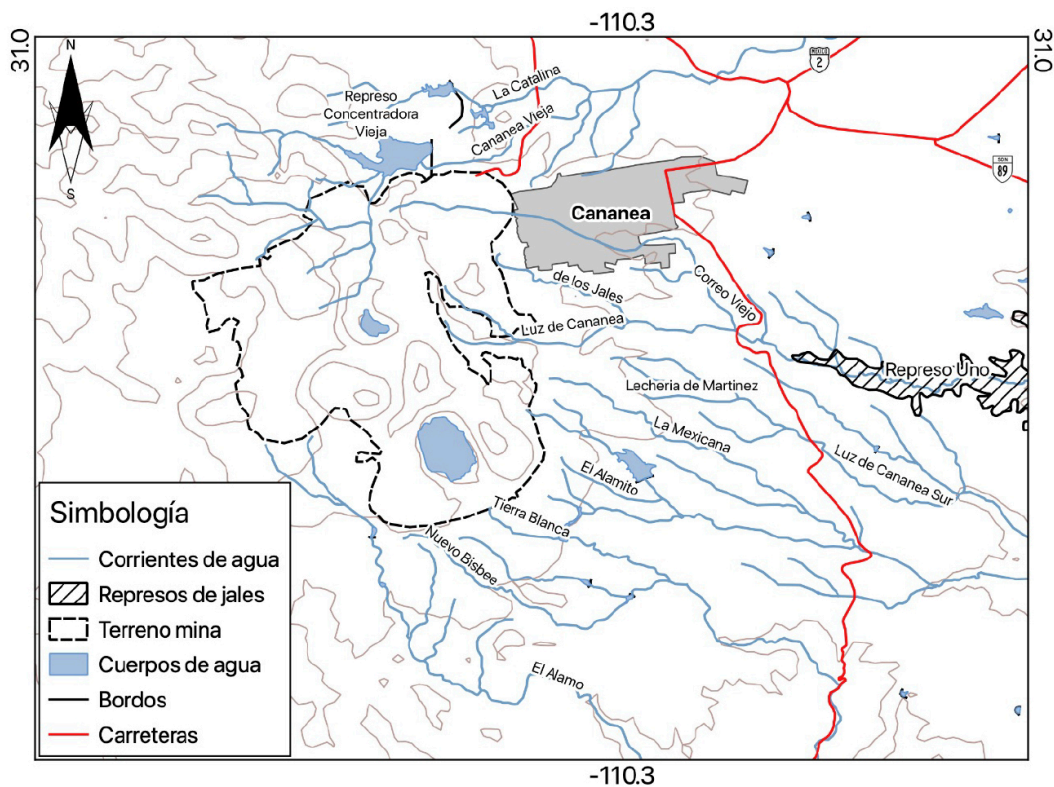
No obstante, un monitoreo posterior, realizado en julio de 1979, en el que participó personal de la Anaconda y otras instituciones, mostró una recuperación del río “bastante rápida”, ausencia de violaciones a la calidad del agua superficial y una vida biológica que se “recuperaba lentamente” (Eberhardt, 1981, p. 1). Un mes antes, en reuniones de trabajo informales con autoridades, representantes de la Anaconda plantearon desmantelar los viejos estanques en la cuenca del río San Pedro y construir nuevos estanques y presas de tierra en la cuenca del río Sonora (p. 10). Este problema fue abordado con funcionarios gubernamentales y de la empresa de México, quienes sostuvieron que los derrames eran el resultado de las perforaciones en las presas que hacían los gambusinos para obtener cobre con métodos rudimentarios. De acuerdo con el estudio de Jamail y Ullery (1979), publicado por la Universidad de Arizona, era difícil sostener que los gambusinos fueran los responsables de la contaminación, debido al tamaño de las presas, y a que esta actividad tenía 30 o 40 años de

practicarse. Señaló que 300 mineros obtenían hasta 70 toneladas de cobre cada 15 días. El mineral era llevado por ferrocarril hasta la fundición de San Luis Potosí; se pagaban de 8 a 14 pesos por kilo, y 2% de las ganancias eran para la Unión de Gambusinos (pp. 45-47).

Respecto al segundo tema, la actividad de los gambusinos en Cananea tiene su historia. Según los expedientes consultados en el Archivo Histórico del Agua, el uso de las aguas con minerales de los arroyos se hacía desde 1950; las primeras solicitudes a la Secretaría de Recursos Hidráulicos datan de 1956 en el arroyo El Barrilito, y las declaratorias de propiedad nacional de cuatro arroyos fueron publicadas en el *Diario Oficial de la Federación* el 28 de diciembre de 1970. Estas fueron para el arroyo Cananea Vieja, La Luz Cananea, La Mexicana y El Álamo (figura 3.5). En décadas anteriores se habían decretado de propiedad nacional el río San Pedro en 1923 y el río Sonora en 1960, pero no los arroyos.

En agosto de 1972, la Secretaría de Recursos Hidráulicos concedió cuatro permisos provisionales a la Unión de Pequeños Mineros, Gambusinos, Cobreros y Similares de la Zona Norte del Estado de Sonora, A. C., para aprovechar estas aguas. El aprovechamiento sería mediante pilas construidas con mampostería de piedra en los cauces de los arroyos. El volumen total autorizado fue de 883 008 m<sup>3</sup> de agua al año; 54% para el arroyo Cananea Vieja en el río San Pedro, y 46% para los tres arroyos en el río Sonora. Los permisos incluyeron una cláusula (la novena), que especificó que estaban sujetos a resoluciones de la autoridad judicial, ya que la Compañía Minera de Cananea había promovido, en febrero de 1971, varios juicios de amparo contra las declaratorias de propiedad nacional de 1970, y la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) tenía pendiente su fallo definitivo (DOF, 12 y 14 de agosto de 1972).

Figura 3.5 Arroyos en Cananea, 1975



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro con datos del INEGI (1975, 2015b).

Los argumentos de la Compañía Minera de Cananea eran que no se demostraba el origen de las aguas, las cuales estaban dentro de su propiedad; eran producto de sus procesos metalúrgicos, y las reutilizaban en los repesos y las plantas de precipitación (lixiviación). Añadieron que las destrucciones y excavaciones realizadas por los gambusinos ponían en riesgo los diques de tierra de los repesos y “pudieran llegar a reventarse, lo cual podría producir la pérdida de bienes materiales”. Estos hechos ya habían sido denunciados por la empresa a las autoridades policiacas de la ciudad de Cananea, a fin de que se investigaran. El apoderado general de la empresa era el licenciado Antonio Martínez Báez Jr. (AHA, Aguas Nacionales, expediente 22148, fojas 92-97). En una carta dirigida al ministro de la SCJN, Alfonso Guzmán Neyra, el representante legal de la Unión (Felipe Rodríguez Mendoza) argumentó que desde antes de 1949 los gambusinos realizaban esta actividad; que 200 familias dependían de la misma; que el producto lo vendían a la propia empresa hasta julio de 1969, fecha en que la empresa suspendió la compra en todas sus filiales, y que la empresa minera carecía “totalmente de antecedentes” para justificar el derecho al uso de las aguas con fines de explotación y aprovechamiento (AHA, AN, expediente 22148, foja 180).

No hubo resolución por parte de la SCJN; pero un informe interno de la Secretaría de Recursos Hidráulicos señaló que, “debido a múltiples conflictos surgidos con los gambusinos respecto a este aprovechamiento, el ingeniero Leandro Roviroza Wade, y en acatamiento a un acuerdo presidencial y en cumplimiento de la Ejecutoria promovida por el Segundo Tribunal Colegiado del Primer Circuito en Materia Administrativa de fecha 7 de marzo de 1973, notificó a la Compañía Minera de Cananea que se revocaba la declaratoria de la corriente” (AHA, AN, expediente 40684, Estudio de diez arroyos de Cananea, 24 de abril de 1981). Esta revocación se aplicó a los cuatro arroyos mencionados por parte del entonces titular de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

El curso de la disputa legal no significó la desaparición del gambusinaje en el cauce de los arroyos ni la cancelación de las solicitudes, ni la suspensión de las declaratorias de propiedad nacional. En 1979, el gobierno federal decretó como de propiedad nacional los arroyos Nuevo Bisbee, Lechería de Martínez, Correo Viejo y La Catalina, los cuales fueron impugnados de nueva cuenta por la empresa por medio de juicios de amparo. En estos cuatro casos, no se dieron permisos provisionales; pero el gambusinaje continuó en las inmediaciones de las instalaciones mineras.

Entre 1950 y 1965 la producción de cobre blíster en Cananea osciló entre 28 000 y 31 000 toneladas anuales. Oficialmente, en 1964 concluyó la explotación de la minería subterránea. De aquí en adelante y hasta 1980 la minería a cielo abierto permitió el incremento sostenido de la producción de 35 000 a 53 000 toneladas anuales de cobre blíster ([figura 3.3](#)), cifras que representaron entre 55% y 60% de la producción nacional. En cuanto a la población de la ciudad de Cananea, esta casi se duplicó entre 1940 y 1960 al pasar de 11 000 a 19 000 habitantes, para descender en 1970 a 17 000 y recuperarse nuevamente en 1980 (19 000 personas). No obstante, la población del municipio en estos 40 años aumentó de 11 000 a 25 000 habitantes, y el porcentaje de la población urbana respecto a la municipal descendió de 93% en 1960 a 82% en 1970 y 77% en 1980.

### **3.3 La expropiación del latifundio ganadero y los decretos de veda**

A finales de la década de 1950, se presentó un acontecimiento que repercutió en la distribución de la tierra, el agua y la población en la región: la expropiación del latifundio ganadero de la familia Greene en 1958 y la creación de los llamados ejidos colectivos ganaderos de Cananea. Cabe mencionar que, en estos años, la lucha

por la tierra continuó en forma paralela a la operación de la mina de Cananea. En noviembre de 1946, el último día de la presidencia de Manuel Ávila Camacho, el gobierno federal publicó el acuerdo que declaraba como inafectables 29 672 ha en el municipio de Naco para fines de colonización. La inspección de los potreros mostró que la superficie estaba “totalmente explotada” y era parte de las 270 000 ha pertenecientes a la Unidad Ganadera llamada “Ranchos de Cananea”. En suma, no tenían “aptitud legal” para ser colonizadas, ni existía “conveniencia económica en el proyecto relativo” (DOF, 30 de noviembre de 1946, p. 5).

Esta empresa ganadera era otra de las compañías formadas por la familia Greene para ocultar la posesión de un latifundio ganadero. La diferencia con las otras compañías es que se constituyó formalmente en 1944 y sólo integró como socios a miembros de la familia Greene: la viuda Mary Greene Wiswall y sus seis hijos: William, Frank, Charles, Clarence Kirk, Florence y Virginia, todos de nacionalidad estadounidense. Charles Wiswall, segundo esposo de Mary Greene, fue nombrado gerente general de la compañía (Raigadas, 1959, p. 87). Llama la atención, en el acuerdo citado, el reconocimiento explícito por parte de la autoridad federal de la existencia de una propiedad de más de 270 000 ha en la franja fronteriza, lo cual constituía una violación al artículo 27 constitucional que prohibía que los extranjeros fueran propietarios de tierras y aguas en esa región. El acuerdo lo firmó Marte R. Gómez, secretario de Agricultura y Fomento.

A finales de la década de 1940 varios grupos iniciaron la lucha por recuperar y repartir la tierra que era acaparada todavía por los descendientes de William Greene en la franja fronteriza, después de 30 años de concluido el movimiento revolucionario. Entre ellos estaban el Comité de Veteranos de la Revolución, vecinos de Cananea, Naco, Santa Cruz y otras comunidades de la región, gambusinos, extrabajadores de la compañía minera, la Sección 65 del sindicato minero y, sobre todo, campesinos pertenecientes a la Unión General de Obreros y Campesinos de México (UGOCM), liderada localmente por Jacinto López. La lucha por la tierra fue de larga duración y no estuvo exenta de invasiones, enfrentamientos, desalojos, detenciones y encarcelamientos, así como de investigaciones, juicios, peticiones, negociaciones, acuerdos y desacuerdos con representantes del gobierno federal y estatal. Una parte de esta lucha fue narrada en la obra del citado periodista Manuel Aguirre (1958), las biografías de Jacinto López (Ochoa, 1991; Grijalva, 2012), el testimonio de Erasmo Lozano Rocha (1991), abogado de Rosina Cavazos, ex esposa de William Greene Jr., y el análisis social de Hubert C. de Grammont (1989, pp. 222-260).

A mediados de 1953 y principios de 1954 se publicaron en el *Diario Oficial de la Federación* 16 solicitudes de tierras de vecinos de Cananea, Santa Cruz, Naco y otros, para la creación de 16 centros de población agrícola (DOF, 2 de mayo, 27 de julio, 28 de julio y 3 de agosto de 1953, 16 de enero de 1954). Los dos acuerdos de expropiación del “latifundio de Cananea” se publicaron en agosto y septiembre de 1958. Desde el título anunciaron que eran para el fomento de nuevos centros “agrícolas y ganaderos”, agregando la actividad ganadera a la agrícola señalada originalmente por los solicitantes. El primer acuerdo mencionó los nombres de los terrenos de 14 compañías y al señor Enrique Segura Jr. En la cláusula III, apuntó que la Compañía Ganadera de Cananea, a través de diversas sociedades civiles en las cuales posee la totalidad de las participaciones sociales y a través de Emilio Segura Jr., controla 261 000 hectáreas de terrenos, principalmente pastizales (DOF, 21 de agosto de 1958). El segundo acuerdo mencionó los nombres de otras 18 compañías, aclarando que no se incluyeron en el acuerdo anterior “porque no se habían depurado, entonces, las características completas de las sociedades que faltó enumerar” (DOF, 4 de septiembre de 1958, p. 2). Ambos acuerdos fueron firmados por el presidente Adolfo Ruiz Cortines y el secretario de Agricultura y Ganadería Gilberto Flores Muñoz.



Cuando se publicaron las resoluciones en febrero de 1959, la palabra “agrícola” se eliminó y apareció el término “nuevo centro de población ganadero”. Las 16 solicitudes y 16 centros solicitados se redujeron a siete nuevos centros. Terminados los trabajos técnicos previos, se resolvió que los predios “son aptos exclusivamente para la industria pecuaria, ya que casi en su totalidad están constituidos por terrenos de agostadero para cría de ganado”. Además, para su mejor aprovechamiento “quedarán sujetos a la explotación colectiva” (DOF, 4 de febrero de 1959a, 1959b, 1959c, 1959d, 1959e; 6 de febrero de 1959). Nacieron así los llamados ejidos colectivos ganaderos de Cananea. Los beneficiarios fueron 853 individuos distribuidos en siete ejidos, en una superficie total de 256 000 ha (tabla 3.1). Los estudios técnicos consideraron que una familia campesina necesitaba para su manutención y necesidades, un mínimo de 30 cabezas de ganado y un promedio de 10 ha de pasto por cada animal, por lo cual la dotación a cada campesino era de 300 ha para su explotación y beneficio (Melgar, 1959, pp. 85-86). De esta manera, cada ejido tuvo un número de beneficiarios y de hectáreas relacionado con el cumplimiento de este requisito mínimo.

Tabla 3.1 Dotación de tierras a ejidos colectivos ganaderos, 1959

Ejidos	Municipios	Campesinos beneficiados	Superficie de dotación (hectáreas)
Cuauhtémoc	Naco y Santa Cruz	171	51 300
Ignacio Zaragoza	Cananea	108	32 520
Vicente Guerrero	Cananea	57	17 287
Emiliano Zapata	Cananea	68	20 540
16 de Septiembre	Cananea	132	39 655
José María Morelos	Cananea	175	52 685
Miguel Hidalgo	Santa Cruz	142	42 520
Total		853	256 507

Fuente: DOF (4 de febrero de 1959a, 1959b, 1959c, 1959d, 1959e; 6 de febrero de 1959).

Un año antes de su liquidación, la compañía ganadera contaba con 128 potreros, 135 pozos de abrevadero equipados con aeromotores, 305 pilas de abrevadero de cemento y láminas de fierro, 14 pozos agrícolas equipados con motores de combustión interna, 2 galerías filtrantes para usos agrícolas, y 98 repesos de mampostería (Ponce, 1992, p. 59).

Las comisiones de técnicos integradas por el gobierno federal dictaminaron que los estudios geohidrológicos demostraron que los terrenos de las vegas y de los ríos conocidos en la región como “bajíos” tenían agua en el subsuelo, “pero solo aptos para pozos profundos y de poco gasto”. También determinaron la siguiente clasificación de las tierras: 219 ha de riego, 10 812 ha susceptibles de cultivo y 250 622 ha de agostadero (Melgar, 1959, p. 81).

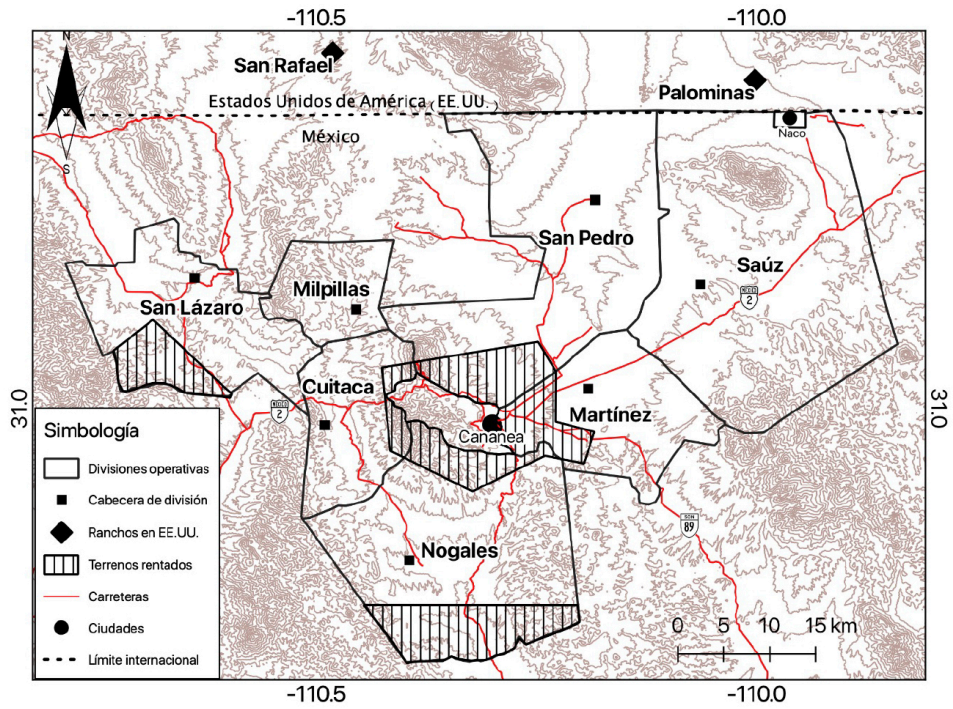
La delimitación física de los siete ejidos fue muy similar a la división operativa de los siete ranchos ganaderos de la familia Greene, cuyos límites eran las partes altas del relieve, para así aprovechar el drenaje natural del agua hacia las partes bajas de los terrenos. Los ejidos Cuauhtémoc e Ignacio Zaragoza comprendieron el rancho Sáuz; el José María Morelos, el rancho San Pedro; el Emiliano Zapata, el rancho Martínez; el 16 de Septiembre, el rancho Nogales; el Vicente Guerrero, el rancho Cuitaca, y el Miguel Hidalgo, los ranchos San Lázaro y Milpillas (figuras [3.6](#) y [3.7](#)).

El precio convenido por el gobierno federal y la familia Greene para la adquisición del latifundio fue de 59 millones de pesos: 26 millones por las tierras e instalaciones existentes y 33 millones por 28 515 cabezas de ganado Hereford. Este ganado se entregó a los ejidatarios mediante un convenio que lo estipuló como un adeudo que sería pagado en un plazo de diez años (Ríos, 1969, p. 98).

Los mapas preliminares de los ejidos ganaderos y planos catastrales consultados en los expedientes del Archivo General Agrario muestran la delimitación de una “Zona de Protección de los Pozos”, en el área que ocupaban nueve pozos profundos en el río San Pedro, que abastecían de agua a la mina y a la ciudad de Cananea. La zona se encuentra en su mayor parte en el ejido José María Morelos y en una pequeña porción del ejido Emiliano Zapata (Archivo General Agrario, Nuevo Centro de Población Ejidal, José María Morelos, Expediente 22/2201, legajo 5). No tenemos información sobre si esta categoría de protección fue autorizada por alguna dependencia federal o se asumió como una infraestructura que la misma empresa protegió por su importancia, o si fue un acuerdo entre las autoridades con la empresa minera o con los ejidatarios. Tampoco tenemos información sobre si el uso de esta infraestructura para la extracción de agua subterránea provocó algún conflicto con los ejidatarios en esos años. El término “zona de protección” apareció en la Ley Federal de Aguas de 1972 con la definición de: “faja de terreno inmediata a las presas, estructuras hidráulicas e instalaciones conexas, en la extensión que en cada caso fije la Secretaría para su protección y adecuada operación, conservación y vigilancia” (artículo 4, fracción IX). En un plano de 1994, elaborado por el Registro Agrario Nacional para el INEGI, la zona se delimitó con el nombre de “Reserva de Pozos de la Compañía Minera de Cananea”. Desconocemos la superficie en hectáreas que ocupa y si continúa vigente a la fecha.

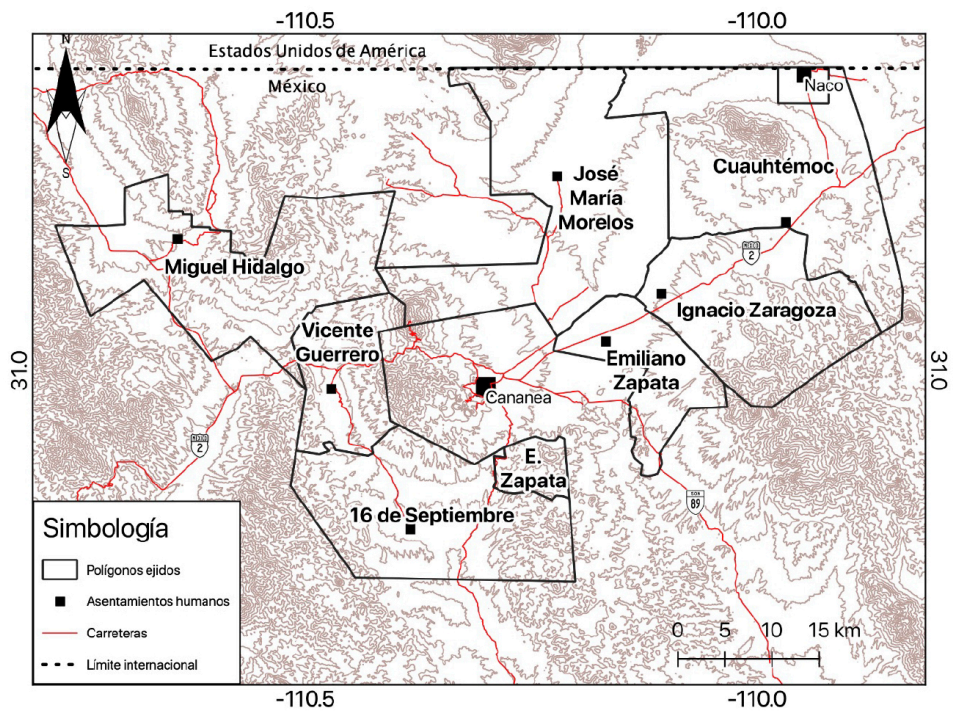
Los mapas muestran, además, un área de 4 150 ha situada al oeste del ejido Emiliano Zapata, reservada para la Cooperativa de Consumo de la Sección 65 del Sindicato Minero. Los expedientes mostraron la ausencia de documentación oficial que respaldara la dotación final de 3 340 ha otorgadas al sindicato minero, así como 750 ha otorgadas a la Universidad de Sonora por gestiones de su Patronato ante la Secretaría de Agricultura y Ganadería, que se formalizaron en un acuerdo presidencial del 21 de junio de 1960. En ambos casos, la autoridad ejidal aceptaba la cesión a cambio de compensación de tierras en otras áreas y prestaciones para sus miembros (AGA, NCPE, Emiliano Zapata, Expediente 22/2291, correspondencia interna, 22 de agosto de 1960 y 2 de marzo de 1967).

Figura 3.6 Ranchos ganaderos de Cananea, 1958



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, adaptado de Longwell (1974, p. 57).

Figura 3.7 Ejidos colectivos ganaderos de Cananea, 1971



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, adaptado de Longwell (1974, p. 139).

La creación de nuevos centros de población provocó el incremento de la población rural en la región. En 1960, los núcleos ejidales tenían en conjunto más de 1 200 habitantes y una década después crecieron casi 50%. La falta de datos censales por localidad en 1980 nos impide saber qué ocurrió en ese año; pero suponemos que la población siguió creciendo hasta llegar a su pico máximo de casi 3 000 habitantes en 1991, como lo reportó el Censo Agropecuario (tabla 3.2).

Tabla 3.2 Población total en ejidos ganaderos, 1960-2010

Nombre	Municipio	1960	1970	1990	1991	2000	2010	2020
16 de Septiembre	Cananea	224	179	184	201	23	28	18
Emiliano Zapata	Cananea	165	183	257	281	180	155	272
Ignacio Zaragoza	Cananea	97	261	331	342	242	266	206
José María Morelos	Cananea	350	246	344	524	174	116	76
Vicente Guerrero	Cananea	345	266	227	566	179	193	193
Miguel Hidalgo	Santa Cruz	103	407	551	583	582	640	599
Cuauhtémoc	Naco		280	341	361	310	189	228
Totales		1284	1822	2235	2858	1690	1611	1592

Fuente: *Censos de población y vivienda* (INEGI, varios años) y *Censo agrícola-ganadero 1991* (INEGI, 1991).

La tesis doctoral de Alden Richard Longwell (1974) ofreció una radiografía de los cambios ocurridos en el rancho Greene antes y después de la expropiación del latifundio. De acuerdo con información obtenida en campo y en entrevistas con antiguos trabajadores del rancho, indicó la existencia de 149 pozos, la mayoría con molinos de viento contruidos con acero, y 63 represas contruidos con mampostería en la montaña y con tierra en el resto del área (Longwell, 1974, pp. 116-117). Los pozos para uso ganadero generalmente se perforaban a una profundidad entre 30 y 60 m, aunque los niveles de agua se encontraban más cerca de la superficie (p. 84). Se estimó la presencia de 250 manantiales, de los cuales aproximadamente 50 se aprovechaban mediante tuberías que conectaban con los tanques de agua (p. 250). La superficie agrícola era de 400 ha de riego y se situaba en el río San Pedro (cerca de la cabecera del rancho San Pedro) y en el río Santa Cruz (cerca de la cabecera del rancho San Lázaro). Otra pequeña área agrícola se localizaba cerca de la cabecera del rancho Cuitaca y en un arroyo 8 km al suroeste del rancho San Pedro. Se cultivaba, en su mayor parte, heno y alfalfa, y en menor medida, granos y vegetales (pp. 100-101).

Después de la expropiación de 1958, se perforaron 32 pozos más para ganado y riego. Los molinos de viento para ganado se equiparon con motores y los pozos de riego con equipos de bombeo apropiados. También se perforaron pozos nuevos para el abastecimiento de agua en las zonas urbanas. El número de represas se duplicó, al construir 63 más, de las que casi 70% se construyeron entre 1969 y 1970. Dos de las represas almacenaban agua para riego y el resto para ganado. Todas las represas contruidas eran de tierra (p. 210). Asimismo, la superficie agrícola se duplicó al llegar a 825 ha, de las cuales 725 ha eran de riego. La mayor parte de cultivo era de alfalfa y granos para forraje y, en menor proporción, frijol y verduras. Los ejidos también plantaron

varios miles de árboles de manzanas (p. 159). Las nuevas áreas se ubicaron en el río San Pedro cerca de la frontera internacional (Ejido Cuauhtémoc), en el ejido Zaragoza, debajo de una nueva presa al norte de la carretera Cananea-Agua Prieta, en tres pequeñas áreas del ejido Emiliano Zapata, y en un arroyo al oeste de la zona urbana del ejido 16 de Septiembre (p. 229).

Fuera de la jurisdicción de los ejidos quedaron las instalaciones estratégicas de la empresa minera como los pozos y la estación de bombeo del Ojo de Agua de Arvayo, las presas de jales 1, 2 y 3, así como los pozos y la estación de bombeo de la Zona del Río. Un área indefinida quedó comprendida en las 5 620 ha que obtuvo el pueblo de Naco a través de un acuerdo firmado con la Cananea Cattle Company, las cuales fueron el motivo de una disputa con el vecino ejido Cuauhtémoc en 1969. Una evaluación realizada en esos años identificó una deficiente coordinación administrativa del Banco Ejidal con los ejidos, deficiencias en la asistencia técnica, un fuerte paternalismo en la operación crediticia, y un excesivo intervencionismo del banco (Reyes Osorio, Stavengahen, Eckstein, Ballesteros, Restrepo, Aguirre, Maturana y Sánchez, 1974, p. 509).

En septiembre de 1970, por fin, se dotó de 16 000 ha de agostadero al “ejido del poblado de Naco”. La superficie era parte del rancho Packard y fue puesta a disposición del Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización por sus propietarios: familias Morales Pavlovich, Morales Maldonado y Morales Camou (DOF, 28 de septiembre de 1970, pp. 16-17). Respecto al ejido de Cananea, en 1963 se publicó la resolución sobre una solicitud de ampliación por vecinos del poblado en 1958. La solicitud fue negada por la Comisión Agraria Mixta, pero se aceptó la donación de 3 607 ha de agostadero, que se integraron con tierras de los predios Los Alisos y La Ranchería de Armando Varela Hasse, La Mexicana y Ojo de Agua de Francisco Varela Hasse, y Campo Frío y El Jaralito de Jesús González. El censo arrojó 77 individuos capacitados, con tierras destinadas para el uso colectivo (DOF, 17 de enero de 1963).

Como era de esperarse, la construcción de más obras de infraestructura para la extracción de agua para usos distintos tuvo un impacto en los acuíferos, no solo por el inicio de la minería a cielo abierto y la perforación de pozos profundos en la Zona del Río, sino por el crecimiento de la demanda de agua en la ciudad de Cananea, y la incorporación de nuevos usos agrícolas, ganaderos y domésticos, como resultado de la creación de los ejidos colectivos en los municipios de Santa Cruz, Cananea y Naco. En el acuífero del río San Pedro, se estimó una extracción anual de 10 Mm<sup>3</sup> de agua en el periodo de 1979 a 1982, a través de 41 papalotes (40 ganaderos y 1 agrícola), 28 pozos profundos (13 agrícolas, 11 industriales, 2 ganaderos y 2 domésticos). Del volumen total, 65% fue para consumo industrial, 30% agrícola y 5% ganadero (HIDROLEGRO, 1983, vol. 1, p. 26).

En septiembre de 1978, la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) emitió un decreto para “la conservación de los mantos acuíferos” entre el meridiano 110° de Greenwich y el litoral del golfo de California, debido a que en las zonas no vedadas se había “venido incrementando la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en forma desordenada” y, de continuar realizándose en esa forma, se corría el riesgo de afectar los aprovechamientos existentes, así como de “sobrepasar la capacidad explotable en los acuíferos” (DOF, 19 de septiembre de 1978, pp. 5-7). El área referida comprendió como límite hacia el este una línea vertical que parte de un punto cercano a la localidad de Naco y atraviesa hacia el sur toda la Sierra Madre Occidental en Sonora, hasta llegar al estero del Tóbari. De esa línea imaginaria hacia el oeste y siguiendo el litoral, se consideró zona de veda por tiempo indefinido. Es decir, incluyó el área de la mina de Cananea y los acuíferos de los que se abastecía. Años antes, se habían publicado dos decretos de veda en la región: el que estableció la veda al alumbramiento de aguas del subsuelo en la cuenca del río Santa Cruz, en los municipios de Nogales y Santa Cruz en 1961 (DOF, 25 de enero de 1961), y el que amplió la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la costa de Hermosillo en 1967 (DOF, 2

de junio de 1967). Este último comprendió toda el área de la cuenca del río Sonora, desde su nacimiento hasta su desembocadura; por tal razón, incluía el Ojo de Agua de Arvayo. La Compañía Minera de Cananea y la SARH, que le otorgó su anuencia, fueron las primeras dependencias en violar dicha disposición normativa de 1978, como lo veremos en el siguiente apartado.

Para finalizar este periodo, conviene mencionar los resultados de la investigación realizada por Francisco Szekely (1974) sobre los impactos ambientales de la mina de Cananea en los años en que comenzaba el programa de expansión de la década de 1970. Identificó que los principales impactos eran producto de la contaminación del aire por la emisión de bióxido de azufre de las fundidoras de cobre, el agotamiento de recursos naturales como el agua y el mineral de cobre, y la contaminación por ruido generada en el área de concentración. Lo anterior afectaba la salud de los trabajadores de la mina, debido a la remoción de 87 500 toneladas de material extraído diariamente con técnicas de perforación y explosión que alcanzaban un nivel de 100 decibeles de ruido (cuando el máximo recomendable es de 80), el uso de grandes cantidades de agua fresca en el proceso de molienda (estimada en 36 000 galones de agua por tonelada de cobre producida), y el riesgo de contaminación del acuífero y los suelos por la filtración de las aguas de desecho almacenadas en las presas de jales. Además, se emitían a la atmósfera 120 toneladas de bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) al día en el proceso de fundición del mineral (pp. 220-222).

Figura 3.8 Aviso al público de Cananea, 1974

**ATENTO AVISO AL PUBLICO DE CANANEA**

La Compañía Minera de Cananea, S. A. viene resintiendo cada día más el efecto de la escasez de energéticos por una parte, y por la otra, el aumento considerable en el precio de los mismos, todo lo cual se ha reflejado en un aumento en el costo para producir nuestra energía eléctrica, lo que a su vez ha ocasionado un aumento también considerable en el costo para bombear el agua para nuestro propio consumo.

Independientemente de todo lo anterior, nos estamos enfrentando a una escasez de energía eléctrica y de agua, ahora que estamos necesitando esos elementos, para hacer frente a la ampliación de nuestras operaciones minero-metalúrgicas.

Por tal motivo, la Compañía Minera de Cananea, S. A. agradecerá a las amas de casa que procuren ahorrar al máximo en el consumo de energía eléctrica y de agua potable especialmente en los riegos de sus banquetas, patios y jardines, ya que el ahorro de esos elementos se traducirá en un aumento en nuestra producción, lo cual redundará en beneficio del País y particularmente de todos los habitantes de esta ciudad.

Muy atentamente.

**COMPAÑIA MINERA DE CANANEA, S. A.**

PAGINA CANANEA, SONORA, SABADO 30 DE MARZO DE 1974

Fuente: Szekely (1974, p. 201).

Ante la ausencia de estudios epidemiológicos para evaluar su impacto en la salud de la población, con información del Centro de Salud Pública en Cananea, Szekely reportó 385 y 504 casos de enfermedades respiratorias como bronquitis, asma y enfisema pulmonar en 1970 y 1972, respectivamente (pp. 141 y 223). Después del trabajo de campo realizado en la mina, entrevistas y observaciones personales, concluyó que no existía un programa de control ambiental (p. 95), pero que había soluciones técnicas a los problemas de contaminación como la construcción de una planta de ácido sulfúrico para reducir las emisiones de SO<sub>2</sub> a la atmósfera, un sistema de reciclado de agua, la utilización de aparatos protectores para los trabajadores (como tapones auditivos), y la renovación de las máquinas empleadas en el área de concentración (pp. 228-231).

Como una muestra de que muchas cosas no habían cambiado en el mineral desde el periodo revolucionario en materia de prioridades en el uso del agua, el autor incluyó la copia de un “atento aviso” de la compañía minera dirigido al público de Cananea publicado en un diario local (p. 201), el cual indicaba que se estaban enfrentando una escasez de energía eléctrica y agua en un periodo de ampliación de las operaciones metalúrgicas, por lo cual les pedía a las amas de casa “ahorrar al máximo” el consumo de energía eléctrica y de agua potable, especialmente en el riego de banquetas, parques y jardines ([figura 3.8](#)).

## 4. EXPANSIÓN *VERSUS* AMBIENTALISMO

### 4.1 El agua de los ejidos

Al iniciar la década de 1980, la Compañía Minera de Cananea ejecutó un nuevo programa de expansión de la empresa. Según su director general, ante el inminente agotamiento del tajo “Cananea”, se contempló la construcción de una nueva planta concentradora con capacidad de molienda de 20 000 a 80 000 toneladas diarias, además de la construcción de una segunda planta ESDE, con capacidad de 60 toneladas de cátodos por día, con lo cual se incrementaría la producción de cobre catódico a 30 000 toneladas anuales. En conjunto, con ambas obras se tendría “una capacidad total de alrededor de 180 000 toneladas de cobre contenido por año” (Ocampo, 1987, pp. 77-78). Este programa requirió una inversión de 1 000 millones de dólares (Ocampo, 1988, p. 57). El incremento proyectado de la producción de cobre implicaba el aumento de la capacidad de molienda de mineral y, por ende, del volumen requerido de agua. Esto significaba que la demanda de agua limpia de 385 lps para moler 21 000 toneladas al día en 1980, se elevaría a 963 lps para 70 000 toneladas en 1984, y a 1 304 lps para 90 000 toneladas en 1994 (IPESA Consultores, 1980, p. 2). El agua extraída del Ojo de Agua de Arvayo y de la zona Del Río, era insuficiente para sostener este nuevo programa de expansión.

En enero de 1980, la empresa IPESA Consultores concluyó un estudio para plantear alternativas de abastecimiento de agua y su costo. La estrategia de aprovechamiento hidráulico, en distintas etapas, consistió en:

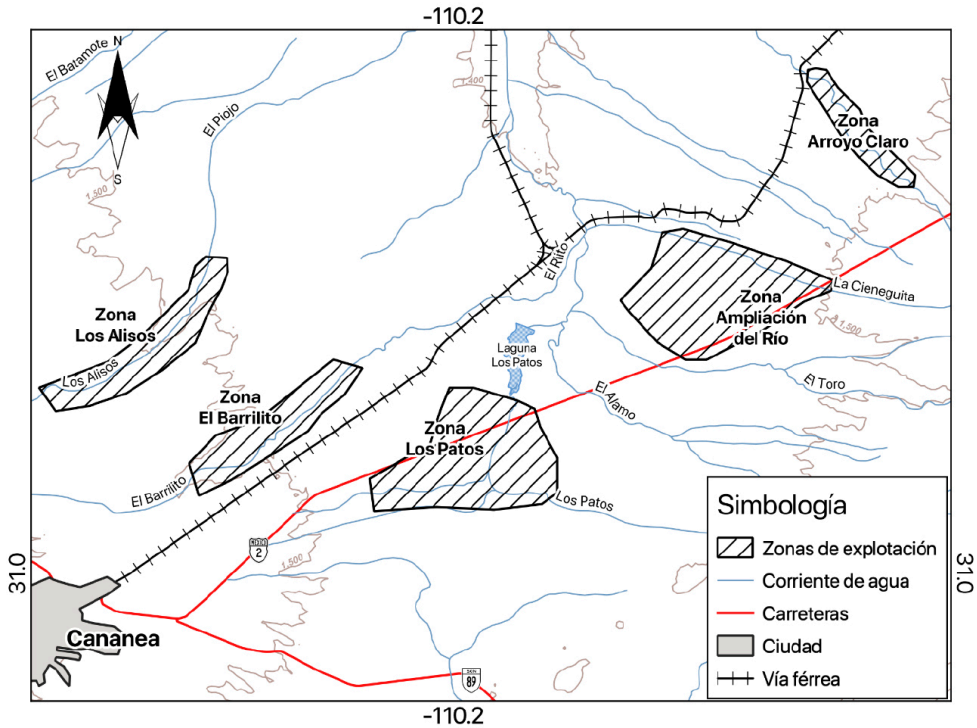
- a) sustituir el tramo de tubería de 10 pulgadas por uno de 16 pulgadas en la línea Ojo de Agua-Cananea, para tener una capacidad de conducción superior a 250 lps;
- b) construir una nueva batería de 36 pozos profundos en la margen derecha del río San Pedro, para proporcionar 20 lps cada uno;
- c) construir una presa de almacenamiento cerca de la línea fronteriza y así aprovechar los escurrimientos de 25 Mm<sup>3</sup> de agua al año que van a Estados Unidos para proporcionar un caudal de 317 lps;
- d) definir si la Compañía Minera de Cananea continuaría brindando el servicio de agua a la ciudad, ya que, por ley, eran los municipios quienes se encargaban de suministrarlo;
- e) realizar estudios geohidrológicos complementarios en Bacanuchi y Sonora para verificar la existencia de mantos acuíferos, proceder a perforaciones de explotación y “estar preparados para su aprovechamiento en 1986”;
- f) colocar estaciones hidrométricas en los cauces de los ríos Sonora y Cocóspera para verificar si en las cuencas altas “arrojan la cifra de 51 lps en cada uno de ellos”; y
- g) incrementar, en la medida de lo posible, el reúso del agua en la compañía minera.



Las inversiones requeridas para los incisos b y c de la estrategia se estimaron en 676 millones de pesos, de los cuales, 38 millones eran para la perforación de 36 pozos a una profundidad de 300 m (pp. 228-236). Según los expedientes consultados en el Archivo Histórico del Agua, la cronología de la construcción de estos pozos revela el poder de la empresa, así como la permisividad de la SARH. En una fecha sin precisar, la empresa minera solicitó “la construcción de tres obras de calibración y doce de observación, como estaciones piezométricas que servirán para obtener las presiones de los diferentes acuíferos existentes en la cuenca alta del río San Pedro, donde se pretendía efectuar las perforaciones y que por ningún motivo se extraería ningún volumen de agua”. La Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica de la SARH, autorizó la solicitud el 26 de agosto de 1980. No obstante, “violando estas disposiciones”, la empresa minera construyó “pozos con características de explotación y no de observación exclusivamente” (AHA, Infraestructura Hidráulica, Expediente 19554, p. 2).

El 24 de noviembre de 1981, el director general de Aprovechamientos Hidráulicos de la SARH, ingeniero Felipe Pérez y Pérez, respondió una solicitud del vocal ejecutivo de la Comisión Nacional del Plan Nacional Hidráulico, ingeniero Fernando González Villarreal, respecto a los pasos a seguir por la Compañía Minera de Cananea para iniciar los trámites de permiso para la perforación de pozos en el municipio de Cananea “dentro de la zona vedada para el alumbramiento de las aguas del subsuelo en aquel estado”. Los pasos eran tres: devolver contestados los cuestionarios que se anexaban para tener información necesaria para la expedición del permiso; adjuntar copia certificada del documento legal que acreditaba a la empresa como propietaria de los predios donde se localizaban los pozos, y, en caso de ser ejidales, presentar la anuencia del ejido, refrendada por la Secretaría de la Reforma Agraria (AHA, AS, expediente 42074, memorándum 3949).

Figura 4.1 Zonas con potencial de explotación en la cuenca del río San Pedro, 1986



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, adaptado de Contreras (1986, capítulo 5.5, plano 2).

Dos años después, el 16 de noviembre de 1983, la compañía minera solicitó autorización para continuar con la perforación de 46 pozos para conocer la potencialidad de cada uno, “considerando como premisa básica que no serían habilitados con el equipo de bombeo hasta que la SARH lo autorizara”. Sin previa autorización, la empresa inició los trabajos de perforación de los pozos, por lo que el 26 de julio, 20 de agosto y 11 de septiembre de 1984 “se procedió a levantar las actas de responsabilidad correspondientes sin que este programa de perforación se detuviera” (AHA, IH, expediente 19554, p. 2). Esta solicitud de la empresa minera se basó en un estudio geohidrológico realizado por la consultora HIDROLEGRO, concluido en septiembre de 1983. Entre sus conclusiones, destacó que la recarga natural del acuífero del río San Pedro era de 15 Mm<sup>3</sup> al año (y no de 3.3 Mm<sup>3</sup> como había estimado IPESA Consultores en 1980); por tal motivo, y ya que la extracción estimada era de 10.5 Mm<sup>3</sup> al año, indicaba que el acuífero se encontraba “en equilibrio” (HIDROLEGRO, 1983, vol. 2: 2), es decir, había agua disponible. El estudio en cuestión planteó varias alternativas de extracción y número de pozos, en cuatro zonas con potencial: Los Patos, Ampliación del Río, El Barrilito y Arroyo Claro ([figura 4.1](#)). El estudio lo firmó el doctor Leopoldo Rodarte Ramón, director general.

Un año después, el 22 de noviembre de 1984, el representante estatal de la SARH le dirigió un oficio al doctor Enrique Palacios Vélez, director general de Aprovechamientos Hidráulicos, con una lista de ocho recomendaciones en relación con la situación de los pozos. Una de ellas señaló que la autorización de la operación de estas obras “deberá estar condicionada a su inmediata cancelación, en cuanto esto afecte pozos agrícolas y ganaderos”; otra, que no se autorizara ningún volumen de agua “hasta que la compañía demuestre que tiene construida la infraestructura necesaria para la captación de los jales y aguas de lluvias, que en los últimos años han venido ocasionando vertimientos de aguas ferrocupríferas sobre los arroyos formadores de los ríos Sonora y Bacanuchi, motivo por el cual se han venido presentando varias quejas ante el gobierno del estado y esta secretaría” (AH, IH, expediente 19554, p. 3). Esto último se refería, en particular, a los derrames de agua ácida ocurridos en julio de 1984 en la mina de Cananea que afectaron a las cuencas de los ríos Sonora y San Pedro. Según un reporte interno del ingeniero Arturo Montaña, director de Producción de la Compañía Minera de Cananea, la causa de estos derrames fueron las precipitaciones pluviales por alrededor de 210 mm entre el 26 de junio y el 24 de julio, aunado a “problemas operativos en la planta concentradora” y en la línea de transmisión del agua recuperada de la presa de jales 3 que va a la misma concentradora (AHA, IH, expediente 27966, foja 3). Los derrames se identificaron en la descarga de un canal de desvío de agua pluvial construido aguas arriba del represo de la concentradora vieja, en los repesos de soluciones de lixiviación Kino y Mexicana, cuya agua “reconoce” hacia el poblado de Bacanuchi, y en la presa de jales 2 que derramó agua ácida directamente en la cuenca del río Sonora. Los derrames se presentaron durante once días entre el 13 y el 24 de julio de 1984.

Un asunto difícil de creer es lo que ocurrió en la presa de jales 3. El 21 de julio se le quitó el tapón al vertedor y el 24 de julio se le volvió a poner. Es decir, durante tres días se derramó agua ácida en la cuenca del río Sonora por una decisión humana. La razón señalada por el funcionario de la empresa para desfogar fue la siguiente:

[...] se debió a que existió un grave peligro de falla en la resistencia del bordo del represo dado que el nivel del agua llegó a tener 1.4 metros debajo de la corona de la cortina. De no haberse tomado esta medida, la consecuencia posible hubiera sido catastrófica, ya que la cortina hubiera cedido volcándose el total del volumen del represo 3; este volumen es [de] aproximadamente 30 millones de metros cúbicos [...]

Además, reportó: “Durante el mes de diciembre de 1984 se presentó una situación semejante, teniéndose que tomar medidas similares a las del mes de julio pasado”. Por último, hablando de las inundaciones del cauce del río con probable pérdida de cultivos, abundó: “Aparentemente, esta fue la misma situación que se tuvo en

septiembre y octubre de 1983, cuando CMC estuvo en huelga. La extensión y magnitud de los daños aún no la conocemos” (AHA, IH, expediente 27966, foja 4). En otras palabras, de acuerdo con un reporte interno dirigido al licenciado Emilio Ocampo, director de la Compañía Minera de Cananea, se consignaron varios derrames de aguas ácidas en 1983 y 1984, en dos de los cuales se reconoció la intervención del personal de la empresa para desfogar la presa de jales y evitar una consecuencia “catastrófica”.

Los problemas que ocasionaban los derrames no afectaron la negociación de la compañía con la SARH para la autorización de la perforación de los pozos en la cuenca del río San Pedro. El 22 de agosto de 1985 la Compañía Minera de Cananea solicitó que le autorizaran “la operación de 48 pozos construidos con carácter exploratorio”. El 23 de octubre del mismo año, la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, a través del “Comité Central Planificador del Agua”, le comunicó las condiciones para tal efecto (AHA, IH, expediente 19554, foja 4). En abril de 1986, autoridades estatales y federales se reunieron en Cananea con directivos de la empresa minera para acordar de manera integral los temas de la “regularización de los 48 pozos”, las aguas de suministro y las aguas residuales. Se acordó que la empresa presentaría un “Programa de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en la Región de Cananea (aire, agua y suelo)” (AHA, IH, expediente 18492, memorándum 400.2.95). No sabemos si existió tal programa, ni si hubo una autorización expresa por parte de la autoridad para la operación de los pozos en el río San Pedro. Lo único que sabemos es que, en febrero de 1986, había preocupación en la sección norteamericana de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) por “los efectos que en aquel país puede causar la explotación de 48 pozos perforados por la Compañía Minera de Cananea en la cuenca del río San Pedro, los cuales aún no están operando”. La preocupación la transmitió el delegado mexicano de la CILA y se había hecho llegar a la SARH a través del jefe del Programa Hidráulico en Sonora. El oficio lo firmó el ingeniero José Manuel Arango Maldonado, coordinador de Control de Gestión de la SARH, y se dirigió el 28 de febrero de ese año al ingeniero Remo Loaiza García, director general de Control de Ríos e Ingeniería de Seguridad Hidráulica, de la propia SARH (AHA, IH, expediente 17334, memorándum 400.4.98). Cabe señalar que en ninguna de las actas públicas disponibles de las sesiones de la CILA se encontró la discusión de esta preocupación de los representantes de Estados Unidos.

Los datos que tenía la SARH eran preocupantes. Según el Censo de Aprovechamientos de 1984, había 236 aprovechamientos (sin contar los 48 pozos profundos perforados por la Compañía Minera de Cananea) que extraían 20 Mm<sup>3</sup> de agua, cuando la recarga natural estimada era de 16 Mm<sup>3</sup>. Además, había “preocupación e incertidumbre” en los ejidos aledaños, principalmente en el Emiliano Zapata e Ignacio Zaragoza, por el peligro que representaba “el abatimiento y contaminación del acuífero que les dañaría sus obras e infraestructuras establecidas en el renglón agropecuario”. Para emplazar las perforaciones en la zona ejidal, informó la SARH, “la compañía celebró convenios con los ejidos pero no están sancionados por la Secretaría de la Reforma Agraria ni por ninguna otra autoridad federal” (AHA, IH, expediente 19554, fojas 4 y 6). De esta manera, habían pasado seis años desde la primera solicitud de la Compañía Minera de Cananea a la SARH para la perforación de pozos en la cuenca del río San Pedro, y no parecía haber un acuerdo formal entre ambas instancias, sino la construcción de facto de las obras, independientemente de lo que resolviera la autoridad federal. Como dicen los juristas, un hecho consumado. En este proceso un elemento que complicó las negociaciones fue la contaminación provocada por los derrames de jales y las quejas de la población afectada, así como la preocupación en el vecino país del norte; pero nada que impidiera la perforación de los 48 pozos para sostener el programa de expansión de la empresa. Tampoco tenemos evidencia de protestas violentas o recursos legales interpuestos por grupos de ejidatarios en esos años.

La única oposición a la expansión de la Compañía Minera de Cananea se presentó en Estados Unidos y tuvo que ver con el préstamo otorgado a la empresa en julio de 1982 por la Corporación Internacional de Financiamiento, afiliada al Banco Mundial. El paquete financiero por 450 millones de dólares se anunció en febrero de 1983 y provocó críticas por parte de los representantes de las compañías mineras de Arizona, estado que era el mayor productor de cobre en aquel país. Los representantes iniciaron una amplia campaña de presión sobre congresistas estadounidenses para tratar de bloquear el crédito y utilizaron a la prensa para la difusión de su interés. El malestar creció cuando, en marzo de 1983, se anunció otro crédito a la Compañía Minera de Cananea por 116 millones de dólares del U.S. Export-Import Bank, suplementado por financiamiento de bancos de Japón, España y otros bancos internacionales (Sánchez, 1990, p. 92). La alianza en contra del préstamo se integró por la industria del cobre en Estados Unidos, sus aliados en el campo de la minería y los metales, representantes del sindicato de trabajadores mineros y grupos ambientalistas. Entre sus estrategias estuvo la celebración de audiencias públicas con congresistas en la ciudad de Tucson, Arizona, en febrero y mayo de 1983, que tuvieron amplia cobertura de la prensa regional y atención nacional (Mumme, 1984, pp. 8 y 13). La alianza no tuvo éxito; pero contribuyó años después a la solución del conflicto transfronterizo del “Triángulo Gris”, provocado por las fundidoras de cobre de Cananea y Nacozari, Sonora, y Douglas, Arizona, y sus emanaciones de bióxido de azufre a la atmósfera. El acuerdo se incluyó en enero de 1987 como el Anexo IV, del Convenio Binacional entre México y Estados Unidos firmado en 1983.

La necesidad de la autoridad federal por emitir decretos de veda para la extracción de aguas del subsuelo, que nadie cumplía, continuó en 1984. El nuevo decreto incluyó municipios situados al este de la región como Agua Prieta, Bacoachi, Fronteras, Nacozari, Bavispe y el área no vedada de Naco. El argumento fue el mismo que los tres anteriores: evitar que se continuaran extrayendo en forma desordenada aguas subterráneas y sobrepasar la capacidad explotable de los acuíferos (DOF, 24 de septiembre de 1984). De acuerdo con la tesis en geología de Manuel Contreras Montijo (1986) de la Universidad de Sonora, la extracción de agua total en el acuífero San Pedro se estimó en 11.1 Mm<sup>3</sup> anuales, de la cual, 7.1 Mm<sup>3</sup> correspondieron al uso industrial, 3.5 Mm<sup>3</sup> al agrícola (incluido el doméstico) y 0.4 Mm<sup>3</sup> al ganadero. El bombeo se realizó a través de 70 aprovechamientos, entre papalotes, norias, pozos agrícolas, domésticos e industriales (Contreras, 1986, pp. 34-35). En las conclusiones, consideró Los Patos como la zona más prometedora para la explotación de agua subterránea, y la recarga natural anual estimada sobrepasó en 60% al volumen anual de extracciones (p. 39).

De acuerdo con la tesis de químico biólogo, presentada por María Teresa Yocupicio y Agustín Gómez (1987) en la Universidad de Sonora, se encontraron concentraciones altas de metales pesados, tanto en muestras de agua como de sedimento en las partes altas de los ríos Sonora y Bacanuchi. Los metales observados en muestras de agua fueron cobre, hierro, manganeso, zinc y plomo; en el sedimento, únicamente se encontraron los tres primeros. Las concentraciones se encontraron muy por encima de los valores permitidos en la normatividad oficial mexicana. Esta contaminación se debió “a los vertimientos de aguas ácidas ferrocupríferas y arenas de molienda (“jales”) provenientes de los repesos 2 y 3, y los de “La Mexicana” 1, 2 y 3 de la Compañía Minera de Cananea”. Esta mayor incidencia de metales pesados se relacionó en forma directa con los vertimientos y filtraciones que se presentaron a finales de 1984 y principios de 1985 (Yocupicio y Gómez, 1987, pp. 126-127). Es decir, mientras que, por un lado, se sostenía que el acuífero del río San Pedro representaba la fuente más cercana y confiable para la extracción de agua subterránea con fines industriales para las nuevas obras de ampliación de la Compañía Minera de Cananea; por otro lado, se determinaba la contaminación de agua y sedimentos por metales pesados en los ríos Sonora y Bacanuchi, como resultado de los derrames de aguas ácidas provenientes de las presas de jales y de lixiviación de la empresa.

Un informe interno del gerente estatal de Sonora de la SARH, Porfirio Isasi de la Garza, elaborado en septiembre de 1990, dio cuenta de las acciones principales realizadas entre la dependencia y la Compañía Minera de Cananea para solucionar los problemas de contaminación, provocados por la empresa entre 1978 y 1986. Se constató que se construyeron obras casi exclusivamente sobre la cuenca del río Sonora, y que solo se dio “cumplimiento parcial”, además de que faltaban “obras para el control de los desechos industriales mineros en el arroyo Cananea Vieja, formador del río San Pedro” (AHA, AN, expediente 40700, fojas 137-138). En relación con el abastecimiento de agua para la mina y la población de Cananea, indicó que la empresa contaba con tres pozos en el Ojo de Agua de Arvayo y 11 pozos en la cuenca del río San Pedro, los cuales: “carecen de registro oficial y sobre el territorio bajo su dominio, la Cía. Minera dispone de zonas federales, desvía y corta el curso natural de una corriente y la hace desaparecer con rellenos de material de desperdicio, no importando las consecuencias a que den origen” (foja 135). En suma, el funcionario reconoció la falta de registro oficial de los pozos perforados por la compañía en décadas anteriores y los impactos del manejo discrecional de las corrientes de agua.

Por referencias citadas en algunas investigaciones (Aguinaga, 2002, p. 11), en 1989 la Compañía Minera de Cananea solicitó la renovación de los permisos de operación de los 48 pozos del sistema de abastecimiento de agua fresca. No tenemos evidencia de la autorización de la renovación ni de las condiciones establecidas. La mayoría de los 48 pozos se perforaron en tierras pertenecientes a los ejidos Emiliano Zapata, Ignacio Zaragoza y José María Morelos; el resto, en terrenos de propiedad particular al noreste de la ciudad. En ese entonces, la situación de los ejidos ya era difícil a más de 20 años de su creación. Investigaciones realizadas sobre el funcionamiento de los ejidos colectivos ganaderos señalaron algunos problemas como el alto número de socios ejidatarios y el aumento de los gastos de producción (Ríos, 1969, p. 106), la deficiente coordinación administrativa entre el Banco de Crédito Ejidal y los ejidos (Reyes Osorio, Stavengahen, Eckstein, Ballesteros, Restrepo, Aguirre, Maturana y Sánchez, 1974, p. 509), así como el grado de deterioro y manejo del rancho (Longwell, 1974, pp. 269-270).

Para principios de la década de 1980, la situación de los ejidos no había mejorado. José María Martínez (1983), en su tesis de ingeniero agrónomo de la Universidad de Sonora, mencionó que había diversos problemas en los ejidos; pero, entre los principales, apuntó varios relacionados con el agua: la necesidad de abrir más tierras al cultivo, la dificultad de obtener permisos para la perforación de un mayor número de pozos, la gradual contaminación de terrenos y muerte de animales a causa de las aguas de desecho expulsadas por la mina, y el peligro de clausura de algunos pozos, debido a los planes de expansión de la mina (p. 119). La tesis incluyó la transcripción de una entrevista realizada a Ismael Valenzuela, líder regional de la Unión General de Obreros y Campesinos de México y miembro del ejido José María Morelos. A la pregunta de los enemigos que enfrentan los campesinos, respondió:

[...] Bueno, pues tenemos problemas también con la compañía minera, resulta que estas gentes nos han estado perjudicando desde hace años con los desechos de las aguas que utilizan en la mina y ya se nos han muerto algunas vacas y la tierra ya no es la de antes. Ahora nos han venido con que quieren cancelarnos unos papalotes y cerrarnos unos repesos que porque los planes de la mina requieren de la perforación de 22 pozos más de los cuales van a perforar 17 en nuestros terrenos. Ahora nosotros estamos revisando el convenio que quieren que les firmemos, pero le hemos encontrado muchos detalles que no estamos dispuestos a aceptar y solamente lo vamos a firmar si logramos que se nos indemnice lo justo y además se realicen todas las obras que nos clausuren en los lugares que nosotros determinemos [...] (Martínez, 1983, pp. 141-142).

Un censo de aprovechamientos realizado una década después reportó que había 12 pozos en el ejido Zapata, 10 en el Zaragoza y uno en el Morelos. Otros 14 se encontraban en la zona conocida como Ampliación del Río (en los ejidos Zapata y Zaragoza) y 11 más en la zona denominada Barrilitos (CASSA, 2000, tabla IV.4). En conjunto, 48 pozos que se sumaron a los 11 existentes para un total de 59 pozos pertenecientes a la Compañía Minera de Cananea, en una zona decretada en 1978 como de “conservación de los mantos acuíferos” y con “veda por tiempo indefinido”. A ellos se sumaron los tres pozos del Ojo de Agua de Arvayo, en la cuenca del río Sonora, en una zona también decretada en 1967 con “veda por tiempo indefinido”. El gran total era de 62 pozos en zonas con veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo.

Figura 4.2 Pozo en la zona Ampliación del Río



Fuente: fotografía del autor.

Desde 1980 hasta 1985, el promedio de producción anual de cobre en Cananea fue de 34 000 toneladas, para ascender a 45 000 en 1986, a 87 000 en 1987 y llegar hasta 127 000 en 1988; es decir, casi cuatro veces más que a principios de la década ([figura 4.4](#)). La empresa consultora que realizó el censo antes citado estimó la extracción de agua subterránea en la cuenca del río San Pedro entre 6 y 8 Mm<sup>3</sup> de agua al año en la primera mitad de la década, para luego aumentar hasta 28 Mm<sup>3</sup> en 1988 (CASSA, 2000, gráfica IV. 2). En agosto de 1989 la historia de la mina de Cananea cambió con la declaratoria de quiebra anunciada por el gobierno federal, la entrada de 4 000 soldados del ejército a la ciudad y la toma de las instalaciones mineras. El acontecimiento acaparó la atención de la opinión pública estatal y nacional, y fue motivo de un intenso debate político sobre las razones de la decisión. Los ingredientes históricos, el contexto económico, las innovaciones tecnológicas adoptadas, el papel del sindicato minero y las implicaciones laborales de la decisión fueron analizados en una obra colectiva de El Colegio de Sonora (Contreras, Covarrubias, Ramírez y Sariego, 1998) y no es nuestra intención

abundar en éstos. Para los propósitos de este trabajo sólo resaltaremos algunos aspectos y datos sobre la situación de la empresa años antes de esta determinación, que fue parte de la reestructuración económica del país iniciada a mediados de la década de 1980.

Como lo señalaron Contreras y Ramírez (1998), al concluir las obras de expansión en 1987, la Compañía Minera de Cananea era una empresa prácticamente nueva, dotada de instalaciones y equipos que la colocaban a la altura de las más modernas del mundo. No obstante, tal expansión y renovación tecnológica estuvieron basadas en créditos bancarios, que generaron un elevado endeudamiento de la empresa. A principios de 1988, la deuda ascendía a más de dos billones de pesos. Aun así, los vencimientos de corto plazo representaban un poco más de 30% del total. Los pasivos de la empresa habían disminuido en más de 100 millones de dólares, dejó de registrar pérdidas desde 1987 y sus utilidades netas fueron de 48 000 millones de pesos en 1987 y de 170 000 millones de pesos en 1988 y, los dos años previos a la quiebra, el precio internacional del cobre había sobrepasado la barrera de un dólar por libra. Sin embargo, “tenía un solo defecto”: los trabajadores eran los mismos (pp. 62-67).

En septiembre de 1990, la empresa fue adquirida por Grupo Industrial Minera México (luego Grupo México), presidido por Jorge Larrea Ortega, a un precio de 475 millones de dólares, lo que representó la mitad de las inversiones realizadas en el programa de expansión de la década de 1980, la mitad del monto ofrecido por el grupo PROTEXA en 1988, y la cuarta parte de lo que anunció Nacional Financiera (NAFINSA) sobre su cotización a principios de 1989 (Ibarra, Moreno y Santos, 1998, p. 131). Una verdadera ganga para crear un monopolio en la producción nacional de cobre. Con las minas de Cananea y Nacozari, Grupo Industrial Minera México pasó a controlar 80% de la producción de un recurso que durante décadas se consideró como estratégico para impulsar el crecimiento económico de México.

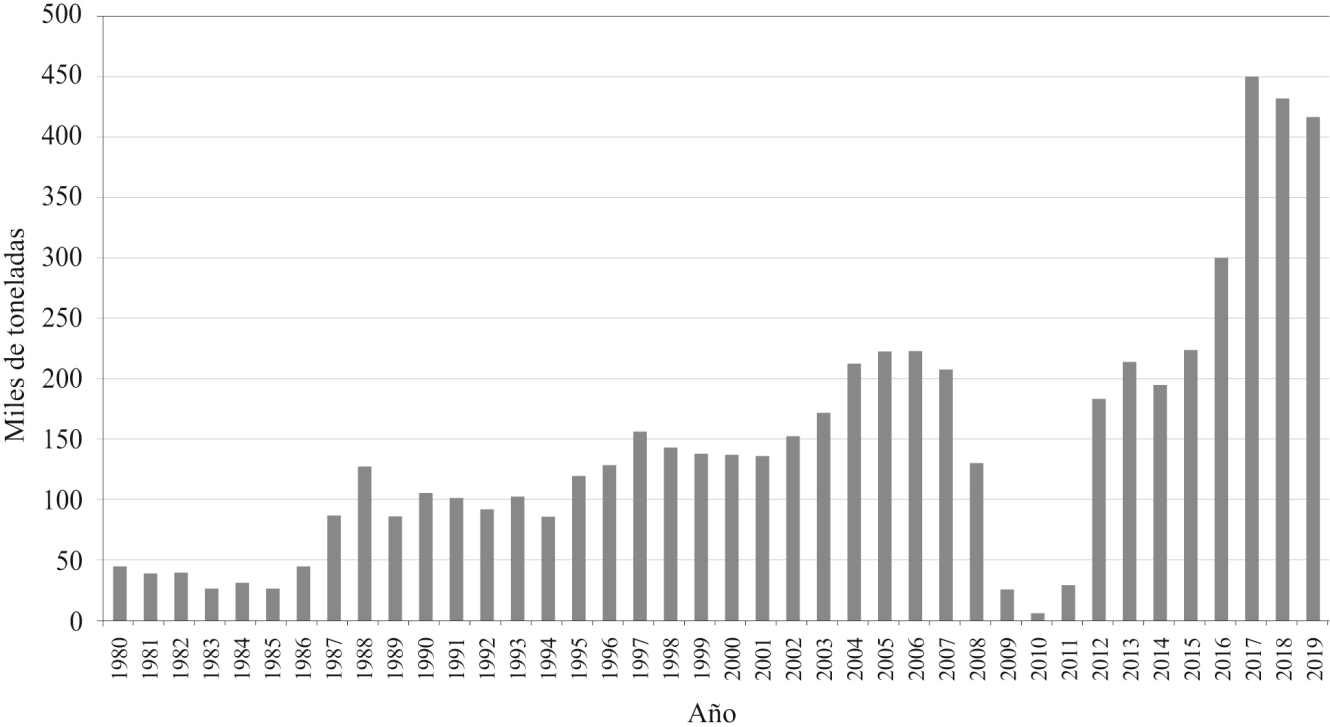
Figura 4.3 Buenavista del Cobre desde el mirador de Cananea



Fuente: fotografía del autor.

Con la declaración de quiebra y la venta a Grupo Industrial Minera México, comenzó una embestida contra la Sección 65 del sindicato minero de Cananea y su contrato colectivo, para introducir nuevas relaciones laborales basadas en la flexibilidad. Una expresión de la tensión laboral con la nueva empresa fue el paro de labores de mediados de 1991 por parte de 530 trabajadores de la planta concentradora, a causa de los conflictos permanentes entre trabajadores y supervisores de la nueva administración (Contreras y Ramírez, 1998, p. 162). Desde entonces, el tenso clima de relaciones entre empresa y sindicato provocó paros, protestas y huelgas, como la que estalló en julio de 2007, y culminó con el desalojo violento de los huelguistas en junio de 2010 (Sariago, 2013, pp. 5-6). Con su nuevo dueño, en los primeros cinco años, la producción de cobre en Cananea tuvo un promedio de 100 000 toneladas anuales. A partir de 1995, experimentó un incremento sostenido que alcanzó la cifra histórica de 223 000 toneladas en 2006, un año antes de la huelga (figura 4.4).

Figura 4.4 Producción de cobre en Cananea, 1980-2019



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (1984, 1987, 1992, 1995, 2000 y 2006) y de la Cámara Minera de México (2006-2019).

**4.2. La agenda ambiental**

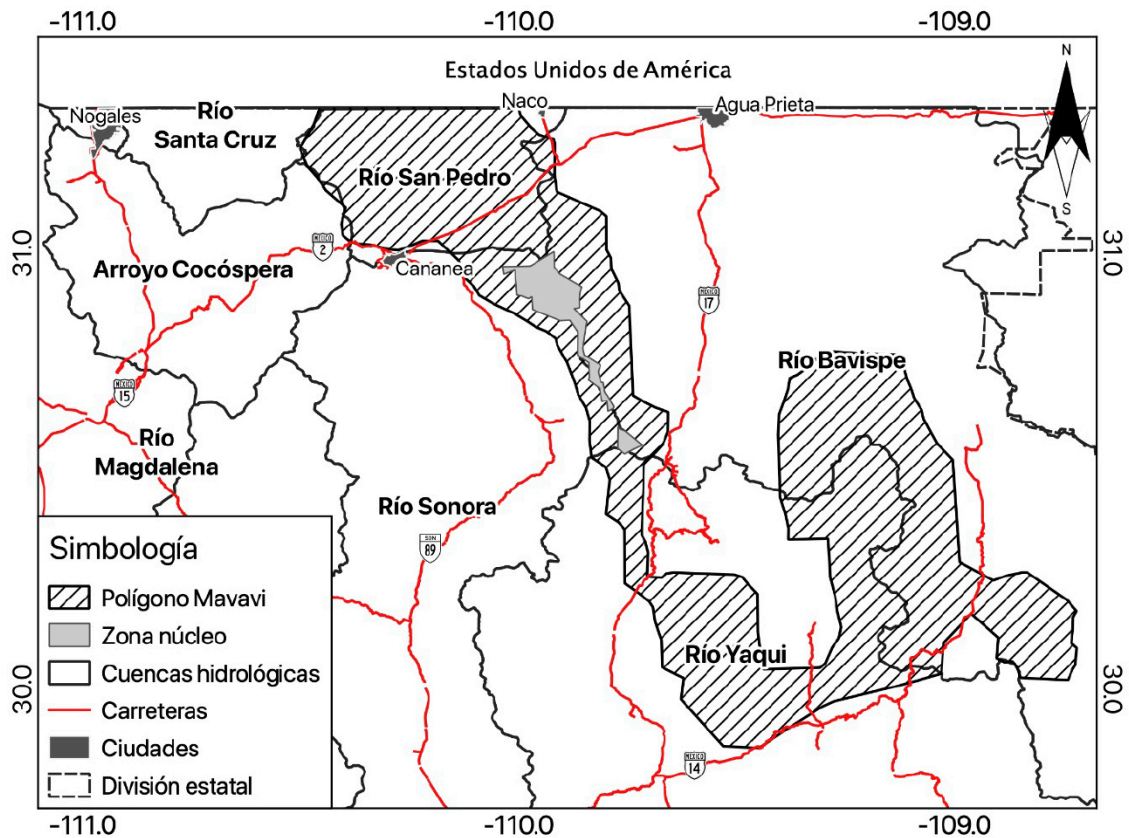
En forma paralela al crecimiento espectacular registrado a partir de 1995, en este periodo sobresalieron en el entorno iniciativas de carácter ambiental en la cuenca del río San Pedro, y estudios que mostraron los niveles de contaminación del agua y los sedimentos del río, debido a las actividades mineras y las aguas negras de la ciudad. Asimismo, se llevó a cabo un estudio geohidrológico que determinó una mayor cantidad de agua disponible en el



acuífero, y se manifestaron diversos conflictos con los ejidos, en la transferencia del servicio de agua a la ciudad y con el sindicato minero.

En 1993 el Centro Ecológico de Sonora planteó la propuesta de crear un área de protección de los recursos naturales en la Sierra de la Mariquita y el río San Pedro, en los municipios de Cananea, Naco y Santa Cruz. La propuesta se hizo después de que, durante más de 50 años, el área considerada Reserva Forestal y Refugio de Fauna Silvestre Bavispe no operó ni contó con Plan de Manejo. La nueva propuesta presentada al Ejecutivo estatal no prosperó, a pesar de contar con el apoyo de instituciones nacionales y extranjeras y tener una solicitud firmada por la Unión de Ejidos Jacinto López. No obstante, en 1997, la iniciativa fue retomada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para comenzar un proceso de planeación y ampliación del área decretada en 1939, de 184 000 ha a 780 000 ha (figura 4.5), es decir, cuatro veces más (Pallanez, 2015, pp. 121-126).

Figura 4.5 Área propuesta para la Reserva de la Biósfera Mavavi



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, con base en Pallanez (2015, p. 16).

El primer aviso para crear la denominada Reserva de la Biósfera Mavavi en 13 municipios del noreste de Sonora se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el 30 de noviembre de 2000, pero la extensión del área se redujo a 370 000 ha. Después de un conflicto social que involucró a una gran variedad de actores en favor y en contra de la propuesta, que duró hasta el año 2003, la autoridad federal decidió no emitir el decreto

correspondiente. Según Maribel Pallanez, a pesar de la diversidad de recursos naturales presentes en la zona, como bosques de pino-encino, matorrales desérticos, pastizales naturales y un corredor ripario con avifauna de interés para la conservación, el conflicto se basó en la disputa de un solo recurso: el agua de la cuenca del río San Pedro (p. 226). Esta propuesta estuvo ligada a iniciativas surgidas en el otro lado de la frontera. El 18 de noviembre de 1988, el Congreso de Estados Unidos decretó la Zona Nacional de Conservación Ripariana de San Pedro, en un área de 23 000 ha de tierras públicas, en el condado de Cochise, Arizona. Según el Bureau of Land Management del Departamento del Interior, el tramo del río de 64 km de longitud alberga más de 80 especies de mamíferos, dos especies nativas y varias especies de peces introducidas, más de 40 especies de anfibios y reptiles y 100 especies de aves reproductoras.

En el periodo de 1993 a 2001, el nombramiento de Bruce Babbitt (gobernador de Arizona en 1978-1987), como secretario del Interior del gobierno de Estados Unidos, y de Julia Carabias en la SEMARNAT de México, reforzó las iniciativas ambientales en la región. Fue un periodo que coincidió también con un intenso debate público sobre el crecimiento de las ciudades de Fort Huachuca y Sierra Vista en el lado estadounidense y su impacto en el incremento de la extracción de agua subterránea y la disminución de los flujos de agua superficial en el río San Pedro. En 1996 la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA) reconoció el sitio como una de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS) a escala mundial, señalando el compromiso de las partes de cooperar y trabajar conjuntamente en la protección de los hábitats raros y biológicamente diversos de América del Norte. En 1997 la organización dio a conocer la Iniciativa del Río San Pedro. Un equipo interdisciplinario de expertos elaboró en 1999 un informe sobre las condiciones físicas y biológicas requeridas para conservar y enriquecer el hábitat ribereño de aves migratorias en la cuenca superior del río San Pedro. Entre otras cosas, mencionó que la subcuenca tiene un déficit de 8.6 Mm<sup>3</sup> al año, como resultado del exceso de extracción de agua con respecto a la recarga anual (CCA, 1999, p. 16). Entre las recomendaciones destacó:

[...] Se precisa información adicional acerca del tramo mexicano del río para mejorar nuestra comprensión del régimen hidrológico en la cuenca; en particular, datos sobre los límites al sur del acuífero, el impacto del consumo de agua en las minas de Cananea y la irrigación agrícola río arriba, así como el estado pasado y actual de los hábitats ribereño y de tierras altas en México [...] (CCA, 1999, p. 8).

En ese mismo año, la organización ambiental American Rivers declaró al río San Pedro como uno de los 10 ríos más amenazados de Estados Unidos, debido al daño causado por el bombeo de aguas subterráneas. Asimismo, un juez federal ordenó a la Fish and Wildlife Service designarlo como hábitat crítico, lo que hizo un año después para varias corrientes y ríos de Arizona y Nuevo México (Glennon, 2002, pp. 53 y 64). Este esfuerzo se complementó con el trabajo de otras organizaciones como Nature Conservancy y Center for Biological Diversity.

En 1998 se creó el Upper San Pedro Partnership como un consorcio de agencias y organizaciones federales, estatales y locales, que ayudarían a satisfacer las necesidades de agua a largo plazo de la Zona de Conservación Nacional Riparia de San Pedro y de los residentes del área. El propósito original de la asociación fue coordinar y colaborar en la identificación, priorización e implementación de políticas y proyectos integrales en la subcuenca Sierra Vista. En noviembre de 1999 se llevó a cabo la Conferencia San Pedro-Aguas Divididas-Aguas Comunes en Cananea, Sonora y Bisbee, Arizona, promovida por la organización Semi Arid Land Surface Atmosphere Program (SALSA). El objetivo fue fomentar el conocimiento, intercambio y colaboración entre los residentes, usuarios y administradores de los recursos científicos en la cuenca alta del río San Pedro. Una de las preocupaciones era el cambio del paisaje provocado por el aumento de mezquitales y

la disminución de los zacatonales en los años 1973-1992. Los mezquites pueden explotar fuentes de agua a mayores profundidades y, por consiguiente, pueden aventajar en ese sentido a los zacates de raíces poco profundas (SALSA, 1999, pp. 32-33).

En las memorias del evento se incluyeron cuatro intervenciones sobre el uso, disponibilidad y calidad del agua en la región. Isaac López, director de Operaciones de Mexicana de Cananea, indicó que el índice de consumo de agua en la planta concentradora descendió de 1.31 m<sup>3</sup> de agua por tonelada molido en 1987, a 0.48 m<sup>3</sup> por tonelada en 1998. También señaló que disminuyó la extracción de agua para uso industrial, ya que pasó de 19 Mm<sup>3</sup> en 1990 a 12-13 Mm<sup>3</sup> en 1999. Anunció, además, que se contrató la elaboración de un estudio para evaluar el potencial de explotación del acuífero del río San Pedro, cuyos resultados preliminares indicaban que la recarga era mayor a lo que se creía previamente, por lo cual “el acuífero está siendo subexplotado”. El costo del estudio geohidrológico “excede los 200 000 dólares”. Además, informó que en 1994 se estaba elaborando un “proyecto ambicioso de control hidrológico global”, que incluyó la construcción de tres repesos anticontaminantes al norte de la mina donde inicia el río San Pedro, canales de desvío de aguas pluviales, un pozo de bombeo en el arroyo El Barrilito para recuperar el excedente de agua industrial y el monitoreo de la cuenca, con una inversión total de casi 55 millones de dólares (SALSA, 1999, pp. 48-50).

En contraste con lo informado por el funcionario de la empresa, en un monitoreo de la calidad del agua, llevado a cabo en el río San Pedro durante 1997, investigadores de la Universidad de Sonora detectaron la presencia de plomo y zinc en muestras de las estaciones de Terreros y Arroyo Cananea Vieja que excedieron lo indicado en las normas ecológicas, así como en las muestras de agua recogidas entre la estación Pozo Sauceda y Los Corrales, que arrojaron concentraciones de metales (como magnesio, níquel, sodio, cobre, hierro, cromo y manganeso) que excedieron los niveles máximos permitidos por las normas (SALSA, 1999, p. 97). A su vez, José María Guerra Limón, director de la Reserva Ajos-Bavispe, mencionó que se requería la creación de un área natural protegida en la cabecera del río San Pedro para proteger los recursos hídricos, controlar la degradación de la cubierta vegetal del terreno y conservar los recursos biológicos de la zona (SALSA, 1999, pp. 24-25). Por su parte, José Manuel Barceló, presidente del ejido Zapata, advirtió la preocupación de los ejidatarios por la escasez de agua en ciertas épocas del año. Mientras que los pozos del ejido estaban secos, la mina tenía suficiente agua para sus actividades (p. 25).

El tema de la calidad del agua en el río San Pedro había sido analizado por Gómez, Villalba, Burgos y Kulatilake (1994). En un estudio preliminar, en el agua superficial encontraron valores altos de conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos y metales pesados, como cadmio, cobalto, cromo, cobre, fierro, manganeso, plomo y zinc, principalmente en las estaciones más cercanas a la zona de explotación de cobre de la entonces denominada Compañía Mexicana de Cananea. En el sedimento, observaron valores altos de cobre, fierro y manganeso, los cuales excedieron los valores registrados en otras corrientes de agua que presentaban problemas serios de contaminación por las actividades mineras, como los ríos Sonora y Bacanuchi. Por otra parte, el río San Pedro presentó contaminación por aguas negras provenientes de la ciudad de Cananea.

En muestreos realizados en 1997 y 1999 en ocho estaciones, desde Cananea hasta el límite con Estados Unidos, se confirmó la contaminación por metales pesados en el agua superficial del río San Pedro. Se observó la presencia de valores elevados de algunos metales pesados totales (cadmio, cobre, fierro, manganeso, níquel, plomo y zinc), conductividad eléctrica y sulfatos; así como valores bajos de pH en las estaciones de muestreo más cercanas a la explotación minera (específicamente al Depósito Concentradora Vieja). Dichos valores fueron superiores a los máximos permitidos establecidos en los Criterios Ecológicos de Calidad de Agua (CE-CCA-001/89) publicados por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (DOF, 13 de diciembre de 1989). En orden de importancia, se

encontró que la explotación minera de la región es la principal fuente de contaminación del río San Pedro, y las descargas de aguas negras sin tratamiento provenientes de la ciudad de Cananea se consideran como la segunda fuente de contaminación más importante de este río (Gómez, Villalba, Burgos y Kulatilake, 2004, p. 1).

En un trabajo posterior, Gómez-Alvarez, Meza-Figueroa, Villalba-Atondo, Valenzuela-García, Ramírez-Hernández y Almendariz-Tapia (2008) encontraron la misma situación de altos niveles de metales pesados, conductividad eléctrica y sulfatos, así como valores bajos de pH en las muestras recolectadas en el río San Pedro. Se observó una fuerte disminución de los niveles desde 1993 hasta 2005; pero el muestreo de las estaciones más cercanas a las presas de jales reveló condiciones ácidas. En cuanto a la parte alta de la cuenca del río Sonora, en un proyecto de investigación coordinado por Arturo Villalba en 1998, en dos puntos de muestreo en el Ojo de Agua de Arvallo, se identificaron valores excedidos en lo que se refiere a la norma de criterios ecológicos de la calidad de agua, en hierro, magnesio, manganeso, níquel y plomo (citado en CASSA, 2000, pp. I.9-I.10).

El problema de las aguas negras en Cananea y su falta de tratamiento era también un tema de preocupación. Un estudio elaborado por la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) reveló que 60% de las descargas de aguas residuales van al río Sonora, y 40%, al río San Pedro. Las descargas se hacían directamente a barrancas y cauces naturales, con el riesgo de afectar la calidad de los acuíferos. La caracterización del agua residual identificó algunos parámetros fuera de la norma oficial mexicana. La cobertura de alcantarillado era de 80% para una población estimada de 30 000 habitantes. En algunos sectores (Cananea Vieja, Planta Nueva, Santo Niño), el drenaje cruzaba por lotes particulares (COCEF, 2002).

### **4.3 Concentración de agua y conflictos sociales**

Mientras esto sucedía en el entorno de la mina de Cananea, los nuevos dueños de la empresa contrataron a empresas consultoras para que realizaran estudios geohidrológicos y así determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos. En agosto de 1997, un reporte elaborado por Ingenieros Civiles y Geólogos Asociados estimó una recarga media de 45-50 Mm<sup>3</sup> al año en la cuenca del río San Pedro (citado en CASSA, 2000, p. I. 11). Esta cifra significó un volumen tres veces mayor a lo estimado por HIDROLEGRO en 1983 y Manuel Contreras en 1986.

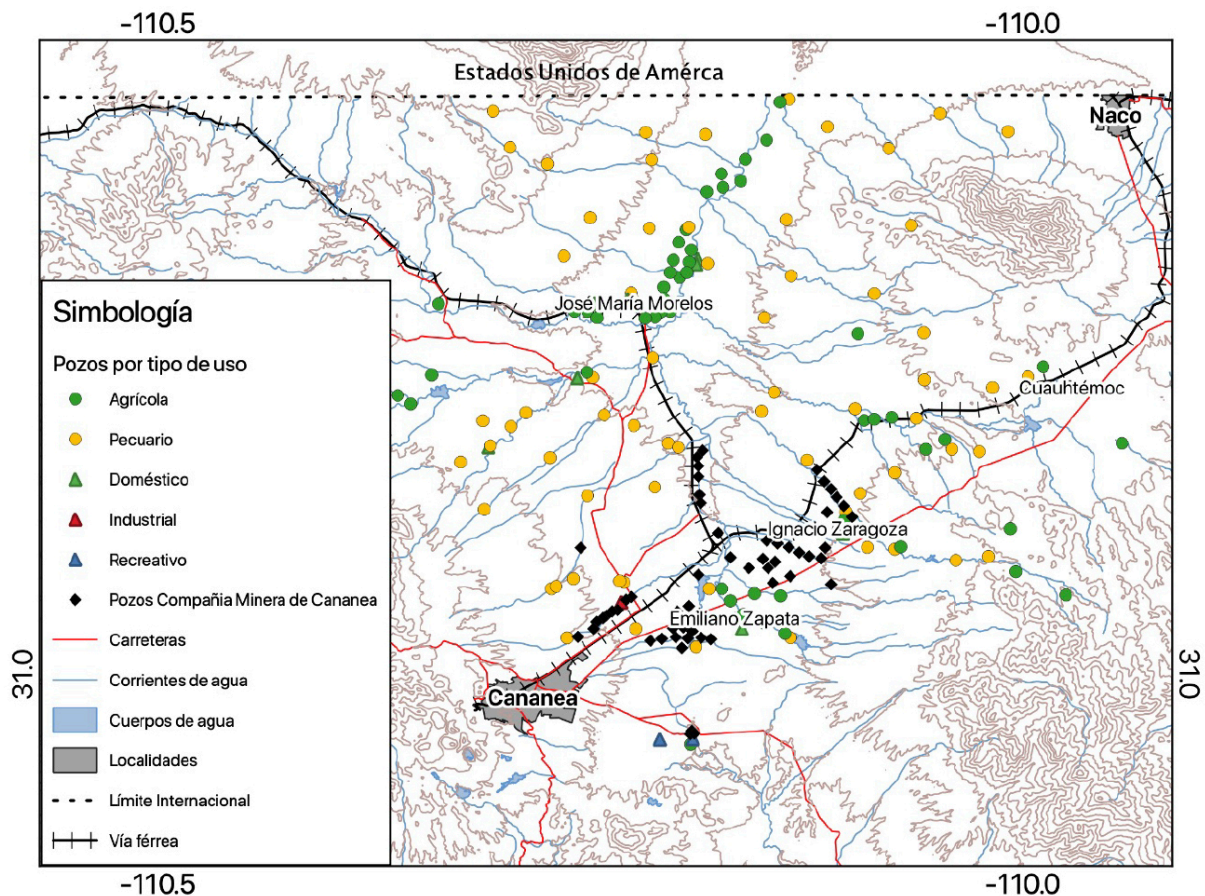
En junio de 2000, la empresa Consultores en Agua Subterránea S.A. (CASSA) finalizó la actualización del estudio geohidrológico de las cuencas del río San Pedro y norte del río Sonora. Concluyó que la recarga natural en ambas cuencas era de 46 Mm<sup>3</sup> y que la disponibilidad de agua en el “acuífero de Cananea” era de 9.3 Mm<sup>3</sup> al año. Además, estableció que, aunque se tienen evoluciones negativas en los niveles de agua en algunas porciones del acuífero, el sistema tendería en el futuro a su “estabilización”. Por lo tanto, concluyó que el acuífero estaba “subexplotado”. Además, remató: “[...] se debe estar consciente de que el valor del recurso está en función de su utilización. Puede ser objeto de una extracción mayor a la recarga y situarse probablemente en una cifra del orden de 60 Mm<sup>3</sup> [...]” (CASSA, 2000, Síntesis). Lejos estaban las cifras de recarga de 3 Mm<sup>3</sup> en cada cuenca estimadas para los años 1944-1978, o las de 15 Mm<sup>3</sup> y 17 Mm<sup>3</sup> en la cuenca del río San Pedro de la década de 1980. Los argumentos para determinar un mayor volumen eran “las importantes descargas naturales que se tienen en la parte baja del río” (que drena luego hacia Estados Unidos), y un acuífero que se desarrolla en un relleno constituido por un conglomerado permeable de un “espesor considerable” que llega en algunas porciones a más de 500 metros.

La extracción total de agua subterránea en el río San Pedro en 1999 se estimó en 28 Mm<sup>3</sup>, de los cuales 16 Mm<sup>3</sup> correspondieron a la empresa Mexicana de Cananea y 4 Mm<sup>3</sup> para abastecimiento de agua potable. A su vez, en la cuenca del río Sonora, la extracción estimada en ese mismo año fue de 5 Mm<sup>3</sup> para agua potable

después de varios años de tener una extracción entre 6 y 7 Mm<sup>3</sup> al año (CASSA, 2000, gráficas IV. 2 IV. 3). En conjunto, entre 1995 y 1999, la extracción de agua en ambas cuencas osciló entre 31 y 33 Mm<sup>3</sup> anuales, de los cuales, entre 50 y 60% correspondió a la empresa minera, alrededor de 30% para abastecer a la ciudad de Cananea, y el resto para los usos agrícolas y pecuarios.

La localidad de Cananea aumentó su población de 24 000 a 30 000 habitantes, entre 1990 y el 2000, por lo que aumentó su demanda de agua. Lo sorprendente son las cifras de extracción de agua superiores a 30 Mm<sup>3</sup>, cuando las estimaciones de la recarga natural de los acuíferos en ese entonces no sobrepasaban los 20 Mm<sup>3</sup> entre ambas cuencas. El censo de aprovechamientos del estudio identificó 200 obras (figura 4.6), de las cuales, 154 se consideraron activas (CASSA, 2000, tabla IV.4). En el ámbito productivo, la obtención de cobre se incrementó de 152 000 toneladas en 2002 a 223 000 toneladas en 2006, es decir, aumentó 50% en cinco años (figura 4.4).

Figura 4.6 Pozos por tipo de uso en la cuenca del río San Pedro, 1999



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, con datos de la tabla IV.4 de CASSA (2000).

Tomando como base el estudio de CASSA, en 2005, la CONAGUA determinó que en el acuífero del río San Pedro había disponibilidad de 4 Mm<sup>3</sup> de agua para otorgar nuevas concesiones. Según el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), el volumen total concesionado era de 19.9 Mm<sup>3</sup>. Tan sólo dos años después, en 2007, la CONAGUA determinó que había un déficit de agua de -5 Mm<sup>3</sup> en el acuífero y el volumen total

concesionado fue de 29 Mm<sup>3</sup> (CONAGUA, 2015, pp. 31-32). Esto representó un incremento de 50% en el volumen concesionado. El déficit se mantendría en los años siguientes con la cifra de -7.4 Mm<sup>3</sup> de agua. La búsqueda y extracción de más agua para el nuevo programa de expansión de la empresa minera se haría en los acuíferos vecinos, como se verá en el siguiente apartado.

La crisis en los ejidos se manifestó en el descenso de su población, el abandono de la organización colectiva por la organización comunal, y en los desacuerdos en los convenios firmados con la empresa minera en relación con los pozos localizados en su territorio. La población total en los siete ejidos ganaderos descendió de casi 3 000 habitantes en 1991 a un poco más de 1 500 habitantes en 2020, es decir, perdieron casi la mitad de su población en un lapso de treinta años ([tabla 3.2](#)). Según un exfuncionario del Banrural, la falta de empleo, la división interna y los problemas añejos irreconciliables, provocaron que, en 1990, los ejidos se organizaran en los denominados “sectores de trabajo”. Se repartieron ganado, agostadero, tierras agrícolas y maquinaria. En 1991, dos ejidos se repartieron proporcionalmente ganado y terrenos en forma individual, con lo que desaparecieron los sectores. De los ejidos colectivos “solo van a quedar las deudas que tienen con Banrural” (Ponce, 1992, pp. 63 y 81).

Cinco actas de asambleas del ejido Ignacio Zaragoza, realizadas entre 1996 y 1997, consultadas en el Registro Agrario Nacional en Hermosillo, pusieron en evidencia algunas de las razones de los desacuerdos. En el contexto de los trámites para la titulación de los pozos del ejido ante la CONAGUA, la asamblea del 6 de junio de 1996, en el quinto punto del orden del día, dio su anuencia al comisariado ejidal para que tramitara la titulación de dichos pozos “haciendo la aclaración de que también se titulen y se concesionen los ocho pozos de uso industrial explotados por la Compañía Minera de Cananea”. Por mayoría de votos, la asamblea declaró: “por ninguna circunstancia otorgará su anuencia a dicha empresa para que tramite la concesión de los pozos mencionados” a su nombre. En el sexto punto del orden del día, la beligerancia cambió de tono. El secretario general de la Confederación Campesina Independiente (CCI) del municipio dio a conocer los avances y logros obtenidos en las negociaciones con Mexicana de Cananea, empresa que “se comprometió a otorgar las regalías incumplidas en años anteriores” y “aprobó las nuevas peticiones en cuanto a regalías se refiere”.

La asamblea del 9 de agosto de 1996 fue convocada para la aceptación de los convenios de cesión de derechos sobre las tierras de uso común, y los contratos y convenios con Mexicana de Cananea. En el tercer punto del orden del día, después de la lectura de los documentos y la intervención de varios de los asistentes, se acordó por unanimidad de votos que no se firmara “ninguno de los dos documentos mencionados”; se propuso esperar unos 30 o 45 días para que las dependencias involucradas en sus solicitudes (como la de concesionarles los pozos de uso industrial a nombre del ejido) entregaran los estudios o dictámenes necesarios para poder tomar una decisión, y agregaba que, de no llegar a un acuerdo, “se tomarán medidas más drásticas como bajar las cuchillas [de los pozos] y llegar a demanda civil”. A la asamblea, asistieron 51 de 84 ejidatarios. Posteriormente, en la asamblea del 10 de diciembre de 1996, en el punto de asuntos generales, el señor Cosme Sandoval informó sobre “la situación de la compañía minera”, y se acordó por unanimidad “negociar con la empresa pero sin activar las cuchillas”; es decir, no se había llegado a ningún acuerdo y los pozos estaban fuera de operación.

En la asamblea del 5 de febrero de 1997, nuevamente se trató el punto en asuntos generales. El señor Enrique Toyos expuso que el lunes 3 de febrero se había reunido con el presidente municipal para analizar “el posible diálogo con la empresa”. Informó que el ejido Emiliano Zapata mandó un escrito donde ponía las garantías “para el acercamiento con la empresa”. La asamblea acordó enviar un escrito por parte del ejido Ignacio

Zaragoza especificando las condiciones y hacer una invitación al ingeniero Óscar González Rocha (director general de Mexicana de Cananea) “para que acudiera a la reunión para negociar”.

Finalmente, en la sesión del 9 de agosto de 1997, se abordó el tema del pago que realizó Mexicana de Cobre al ejido. Apareció el asunto de la división en “dos sectores” del ejido y únicamente el pago a uno de ellos. El señor Javier Toyos pidió que se aclarara la situación del dinero que se había pagado por el paso de servidumbre, argumentando que ellos tenían derecho a la repartición del dinero “porque cooperaron con el paro de los pozos” y era justo que se les tomara en cuenta. Se discutió si cada sector tenía o no el derecho de explotar los bienes como mejor le conviniera, y si las regalías serían para un sector o para todo el ejido. Se solicitó se levantara un acta de amonestación por abandono de asamblea al “presidente de vigilantes”, por no estar de acuerdo en la forma en que se quería repartir el dinero. El señor Rodrigo Mendivil le propuso a la asamblea que se regresara el cheque a Mexicana de Cananea si no se llegaba a un acuerdo. Carlos Fimbres propuso dar 70% del monto al grupo número uno y 30% al grupo número dos; pero su propuesta no fue aceptada. Al final, 13 ejidatarios emitieron su voto para la repartición del dinero y cinco se abstuvieron.

Figura 4.7 Pozo en el ejido Ignacio Zaragoza



Fuente: fotografía del autor.

Otro tema que afectó a los ejidos fue la expropiación de terrenos solicitada por dependencias gubernamentales y la empresa minera para distintos propósitos, la cual se ejecutó con su respectiva indemnización. Una fue la expropiación de 16 ha al ejido Cuauhtémoc para la construcción del ramal ferroviario Nogales-Naco, que conectaría luego con Agua Prieta en la línea fronteriza (DOF, 19 de septiembre de 1985). Otra fue la expropiación de 1 174 ha al ejido José María Morelos para la construcción del observatorio astrofísico Guillermo Haro, y la de 345 ha al ejido Vicente Guerrero para la creación de un área de protección y control para

preservar, conservar y mejorar las condiciones de cielo oscuro y atmósfera transparente para la observación astronómica (DOF, 26 de agosto de 1998).

Al ejido Emiliano Zapata se le expropiaron 566 ha, y al ejido Cananea 639 ha, para que los terrenos se destinaran a las “actividades propias de la Compañía Minera de Cananea” (DOF, 7 de noviembre de 1990, pp. 29-30). Esta solicitud la realizó la empresa para regularizar la “ocupación temporal que se ha venido teniendo” en la zona conocida como “El Mosco” (DOF, 11 de junio de 1990, pp. 51-53). En el caso del ejido Cananea, esta fue la tercera expropiación, ya que años antes se le habían expropiado tres hectáreas para la construcción de la subestación eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad de la ciudad (DOF, 18 de febrero de 1981, pp. 53-54), y 21 ha para la construcción de un parque industrial “que aliente el desarrollo socioeconómico de la entidad” (DOF, 8 de agosto de 1988, pp. 54-56). Por otra parte, el predio conocido como Rancho Universidad de Sonora fue declarado terreno de propiedad nacional, en un área de 788 ha, por parte de la Secretaría de la Reforma Agraria (DOF, 13 de febrero de 1998, pp. 57-58). A su vez, la histórica casa de William Greene de Cananea, que había pasado por las manos de su viuda, sus hijos y de propietarios locales, fue comprada por el astrónomo Guillermo Haro para fungir como sede del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (Poniatowska, 2013, pp. 310-311). Desde este lugar se administra el Observatorio Astrofísico Guillermo Haro situado en la Sierra La Mariquita.

El 21 de enero de 1999 comenzó una nueva etapa en la historia del uso del agua en Cananea. Después de casi un siglo de prestar el servicio de agua a la población conforme al contrato de 1902, la empresa minera decidió transferir el servicio al gobierno municipal. No obstante, debido a que el ayuntamiento “no cuenta con la capacidad técnica y financiera para operar un organismo operador municipal de agua potable”, en una sesión de cabildo el 21 de mayo del mismo año, por mayoría de votos, se acordó solicitarle al gobierno estatal la prestación de tales servicios por conducto de la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Sonora (COAPAES). Tal decisión, que se asumió “transitoriamente”, se formalizó en un convenio firmado entre las partes el 2 de diciembre de 1999, en la ciudad de Cananea (*Boletín Oficial*, 27 de enero de 2000). Inició así una relación difícil y conflictiva entre el organismo operador del agua potable y alcantarillado y los usuarios. Los ciudadanos no estaban acostumbrados a pagar los costos que significaba llevar el líquido hasta sus hogares y establecimientos. Durante mucho tiempo, el servicio de agua gratuito o con tarifas reducidas había sido una conquista del sindicato minero, plasmada en los contratos colectivos de trabajo; pero entonces la situación era diferente, lo que repercutió en la calidad del servicio.

Una investigación consignó que, a partir del año 2000, el Patronato de Agua de Cananea comenzó a cobrar por el servicio. Como no existía medición, en 2005 se cobraba una cuota fija mensual de 63 pesos a todos los usuarios domésticos, o sea que cada usuario debía pagar 756 pesos al año. Sin embargo, hasta el año 2006, las autoridades no habían sido capaces de implantar el cobro generalizado ni las sanciones a quienes no pagaban (Pineda, Browning-Aiken y Wilder, 2007, p. 160). Asimismo, el presidente del patronato del servicio reportó que en el año 2000 se consumían, en promedio, 800 litros diarios por habitante, y que en 2005 se había logrado reducir el consumo a 400. De acuerdo con este dato, tomando como base una población urbana de 30 000 habitantes, la ciudad consumía anualmente casi 4.4 millones de metros cúbicos de agua (p. 159). Por otra parte, la confiabilidad del servicio era baja, ya que el suministro doméstico era irregular y adolecía de frecuentes cortes y suspensiones. La gente del lugar se quejaba de que nunca sabía a ciencia cierta cuándo iba a contar con el servicio (p. 161). Un estudio realizado por la Universidad de Arizona señaló que más de 40% de los usuarios percibía un alto grado de interrupciones del servicio de agua, y más de 70% percibía la calidad del agua como un problema grave (Browning-Aiken, Morehouse, Davis, Wilder, Varady, Goodrich, Carter, Moreno y Dellinger, 2007, p. 329). Un aspecto importante fue que la transferencia del servicio incluyó como fuente de



abastecimiento de agua la batería de 11 pozos profundos perforados en la cuenca del río San Pedro en las décadas de 1940 y 1950. Éstos se localizaban a casi 20 km de la ciudad, tenían un desnivel de 280 m respecto al tanque más elevado en Cananea y la mayoría de ellos tenía una profundidad superior a los 200 m. Todo ello repercutió en el costo de la energía eléctrica para extraer, bombear y transportar el agua a la ciudad.

Figura 4.8 Pozo en el Ojo de Agua de Arvayo



Fuente: fotografía del autor.

Otra investigación mostró que en 2007 el costo de la energía eléctrica representó 73% de los gastos de operación y distribución del organismo público, lo que generó que se encontrara en condiciones de bajo desempeño, hubiera una nula inversión en la ampliación de la red de distribución y en la rehabilitación de zonas consideradas como prioritarias, debido a la antigüedad de la red (Pliego, 2009, p. 37). Esta situación, junto a una

tarifa de agua que no reflejaba los costos totales de operación, una baja eficiencia comercial, y un rezago en el pago por la huelga que se mantenía en la mina desde julio de 2007, hizo que Pliego concluyera: “estamos hablando entonces de un déficit significativo que coloca al servicio de agua de Cananea en una situación de quiebra técnica que sólo es superada por medio de los subsidios que recibe del gobierno del estado a través de la Comisión Estatal del Agua” (p. 60). Entre las recomendaciones planteó realizar estudios con el objetivo de reubicar el área de captación de agua en lugares más altos y más cercanos a la población, con el fin de reducir los costos de energía eléctrica. En buena medida, los estudios dependían, agregó, de la cooperación, no sólo de la CONAGUA, sino principalmente de la compañía minera para que compartiera “los pozos que actualmente explota en la región del Ojo de Agua de Arvayo” (p. 61).

Además de los ejidatarios y la ciudad, otro sector en pugna con la empresa fue la Sección 65 del sindicato minero, que inició una huelga en julio de 2007 por violaciones al contrato colectivo, en especial, por condiciones de inseguridad laboral. Juan Luis Sariago (2013) mostró el desenlace:

[...] Entre 2007 y 2010, cuando la mina estuvo cerrada por dos años y medio, cinco laudos y tres declaraciones de inexistencia legal de huelga fueron emitidas por diferentes tribunales laborales y en otras cuatro ocasiones el Sindicato logró revocar esa sentencia. En enero de 2008, la irrupción de 800 policías dejó como saldo cuarenta mineros heridos y cinco desaparecidos. Tres meses después la empresa decidió cerrar su hospital donde se atendían cerca de once mil personas.

Al fin, el 14 de abril de 2009, un tribunal laboral apresuradamente emitió una sentencia por la que daba por concluidas las relaciones de trabajo entre la empresa y los trabajadores. La embestida de la empresa contra los mineros de Cananea culminó el 6 de junio de 2010: en los accesos a la mina, dos mil policías desalojaron con gases y golpes a los huelguistas. Mil doscientos mineros habían perdido su trabajo. Pronto la empresa comenzó a contratar trabajadores foráneos [...]. (Sariago, 2013, pp. 5-6)

Así, quedó atrás el periodo en que la producción de cobre no rebasó las 30 000 toneladas anuales. Con la pérdida de la titularidad del contrato colectivo por parte de la Sección 65 y la llegada de un sindicato afín a la Confederación de Trabajadores de México, se pavimentó el terreno para llevar a cabo el ambicioso plan de expansión de la empresa de los próximos años, bajo su nueva denominación: Buenavista del Cobre.

Una evaluación sobre las condiciones de trabajo y estado de salud de los trabajadores mineros en Cananea realizada en octubre de 2007, reveló una parte de los costos sociales de la minería a cielo abierto. En el procesamiento de minerales, los trabajadores fueron expuestos a niveles de sílice cristalino 10 veces por encima del límite regulatorio mexicano, a altos niveles de niebla ácida y ruido, y a numerosos peligros de seguridad, incluidos maquinaria sin vigilancia y mal funcionamiento de grúas de 10 y 15 toneladas de capacidad. Además, pruebas de función pulmonar y entrevistas con los médicos mostraron un porcentaje sustancial de mineros con síntomas respiratorios adversos que incluyen acortamiento de aliento (46%), sibilancias (12%), tos (12%) y producción elevada de esputo (10%) (Zubieta, Brown, Cohen y Medina, 2009, p. 14).

El cierre del hospital El Ronquillo en mayo de 2008, fue el colofón de la disputa entre el sindicato y la empresa minera. La decisión afectó a 10 000 derechohabientes, entre mineros activos y jubilados. El argumento para el cierre fue la “falta de liquidez” para sostener el nosocomio (Beyliss, 2008). Al retiro de la prestación del servicio de agua potable a la ciudad de Cananea, se sumó el retiro de los servicios médicos a los trabajadores y sus familias. Ambas decisiones representaron el final de una era en la historia del legendario mineral.

## 5. LA GRAN EXPANSIÓN

### 5.1 El agua de los acuíferos regionales

El 7 de junio de 2010, tan solo un día después del desalojo de los trabajadores del sindicato de la mina de Cananea, en un evento realizado en el Palacio de Gobierno del estado de Sonora, en Hermosillo, se anunciaron inversiones históricas por 113 000 millones de pesos para reactivar la economía y generar empleos en el municipio. El acto fue presidido por Xavier García de Quevedo, directivo de Grupo México, Javier Lozano, secretario del Trabajo y Previsión Social del gobierno federal, y Guillermo Padrés, gobernador del estado de Sonora. El programa de inversiones se denominó “Todos por Cananea”. En una carta dirigida a los accionistas, Germán Larrea Mota Velasco, no ocultó su alegría sobre lo acontecido ese año:

[...] Grupo México S. A. de C.V., logró en 2010 sus mejores resultados históricos. Las razones de este buen año derivan de factores externos e internos. Los factores externos fueron la demanda sostenida por el cobre y el molibdeno y, por la debilidad de la oferta, buenos precios para ambos metales a lo largo del año. Igualmente importantes han sido los factores internos: la incorporación de la producción de Asarco y la recuperación de la mina de Cananea hoy llamada Buenavista del Cobre, para Minera México [...] (Grupo México, 2010, p. 6).

El programa de expansión requirió una inversión de 3 500 millones de dólares en el periodo de 2010 a 2016. Los rubros más importantes fueron la construcción de una nueva planta concentradora (1 383 millones), la ampliación de la mina (504 millones), la planta ESDE III (444 millones), la nueva presa de jales (98 millones) y el sistema Quebalix (76 Millones) (Geomimet, 2013, p. 40).

La nueva concentradora, concluida en 2015, tiene una capacidad de producción de 188 000 toneladas de cobre al año. El programa incluye dos plantas de molibdeno con una capacidad combinada anual de 4 600 toneladas. La primera planta fue concluida en 2013 y la segunda en 2016. La tercera planta ESDE, concluida en junio de 2014, tiene una capacidad nominal anual de 120 000 toneladas de cobre. Además, el programa comprendió el Sistema de Triturado, Bandas Transportadoras, y el Sistema de Distribución para el Mineral Lixiviable (Quebalix IV), el cual reducirá el tiempo de proceso, así como los costos de minado y acarreo, lo que incrementará la producción al mejorar la recuperación de cobre ESDE (Grupo México, 2016, p. 90). En 2017, la empresa informó que la concentradora original contaba con una capacidad nominal de molienda de 76 700 toneladas por día. La segunda concentradora comenzó a operar en 2015 con una capacidad nominal de molienda de 100 000 toneladas por día. Las plantas ESDE tienen una capacidad de producción de cátodos de 174 470 toneladas por año. Todo ello le permite a la unidad de Buenavista lograr su capacidad de producción de cobre de 500 000 toneladas (Grupo México, 2017, p. 99).

Con la cuantiosa inversión mencionada líneas arriba, las cifras de producción de cobre fueron impresionantes. Entre 2012 y 2017 la producción aumentó 2.5 veces al pasar de 183 000 a 450 000 toneladas anuales ([figura 4.4](#)). El volumen de agua requerido provino de los aprovechamientos situados en las cuencas de los ríos Sonora y San Pedro, pero también de nuevos aprovechamientos localizados en las cuencas de los ríos Sonora, Magdalena y Yaqui. La consulta de la base de datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), con registros al 31 de diciembre de 2018, revela la forma en que se dio esta extracción de agua, y la revisión de los estudios de los acuíferos publicados por la CONAGUA muestra el impacto de esa extracción sobre la disponibilidad de agua.

De acuerdo con el REPGA, Buenavista del Cobre registró en 1997 y 1999, los tres aprovechamientos del Ojo de Agua de Arvayo (en el acuífero Bacoachi) y los 46 de la cuenca del río San Pedro. El volumen total concesionado de agua fue de 20.7 Mm<sup>3</sup> anuales, bajo el rubro de “diferentes usos”. Como se mencionó en el capítulo anterior, en 1999 la empresa minera transfirió al gobierno municipal de Cananea el organismo operador de agua potable, lo que incluyó la batería de 11 pozos en el río San Pedro como fuente de abastecimiento (lo que registró en el REPGA hasta 2017 con un título con tipo de uso “público urbano”). En 2003, Buenavista del Cobre registró 13 nuevos aprovechamientos en el acuífero Bacoachi, perteneciente a la cuenca del río Sonora. El volumen total concesionado de agua fue de 8.9 Mm<sup>3</sup> al año para uso industrial. Es muy posible que esta gestión de la empresa y autorización de la CONAGUA haya sido realizada y otorgada para compensar la cesión de la batería de 11 pozos de agua para la ciudad de Cananea, tres años antes. El resultado fue que la empresa volvió a contar con 62 aprovechamientos con una concesión total de 29.6 Mm<sup>3</sup> de agua.

Después de los casi tres años de la huelga laboral entre 2007 y 2010, y el anuncio de las inversiones del programa de expansión para 2010-2016, Buenavista del Cobre registró 37 nuevos aprovechamientos de agua subterránea en los años 2012 y 2013. El volumen total concesionado fue de 15.5 Mm<sup>3</sup> de agua para uso industrial, que se distribuyó en los acuíferos Bacoachi y Bacanuchi de la cuenca del río Sonora (33 aprovechamientos) y en el acuífero Cuitaca de la cuenca del río Magdalena (cuatro aprovechamientos). En 2018, la empresa registró 10 nuevos aprovechamientos en el acuífero Agua Prieta, en la cuenca del río Yaqui. El volumen total concesionado fue de 8 Mm<sup>3</sup> de agua al año para uso industrial. En resumen, durante el programa de expansión, se incrementó el número de sus aprovechamientos de 62 a 109 y su volumen concesionado de 29.6 Mm<sup>3</sup> a 53.1 Mm<sup>3</sup> de agua al año. Además, su extracción en porciones de dos cuencas hidrológicas se amplió a porciones de cuatro cuencas hidrológicas ([tabla 5.1](#)).

Los estudios geohidrológicos para determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos mostraron el impacto de la extracción. En 2010 se determinó que el acuífero Bacoachi tenía una disponibilidad de 10.2 Mm<sup>3</sup> de agua para otorgar nuevas concesiones. En 2015, la actualización del estudio determinó que tenía un déficit de -4.1 Mm<sup>3</sup> (CONAGUA, 2015a). Lo mismo ocurrió con el acuífero Bacanuchi. En 2010 se determinó que tenía una disponibilidad de 10.2 Mm<sup>3</sup> de agua para otorgar nuevas concesiones; pero cinco años después sólo tenía 0.03 Mm<sup>3</sup> de disponibilidad, es decir, se encontró casi en déficit (CONAGUA, 2015b). En el acuífero Cuitaca también se determinó que había una disponibilidad de 5.6 Mm<sup>3</sup> de agua en 2010 y cinco años después descendió a 0.9 Mm<sup>3</sup> (CONAGUA, 2015c). Por último, en el acuífero río Agua Prieta se determinó en 2010 una disponibilidad de 14.2 Mm<sup>3</sup> de agua y un lustro después manifestó un déficit de -1.1 Mm<sup>3</sup> (CONAGUA, 2015d). Todo en un lapso de cinco años. En conjunto, sumando el acuífero del río San Pedro, en los cinco acuíferos que rodean la mina de Cananea, en 2014 se tuvo un volumen concesionado total de 100.8 Mm<sup>3</sup> de agua al año para distintos usos, cuando en 2010 se tenían concesionados 53.7 Mm<sup>3</sup>. Es decir, en cuatro años se duplicó el volumen de agua concesionada. El usuario principal fue Buenavista del Cobre, luego los ayuntamientos, organismos operadores y las minas María y Milpillas. El resto de los usuarios fueron los ejidos ganaderos, unidades de riego, otros ejidos, y particulares.

Tabla 5.1 Aprovechamientos y concesiones de agua,  
Buenavista del Cobre, 2018

Fecha de registro	Título	Tipo de uso	Volumen (Mm <sup>3</sup> )	Número de aprovechamientos	Acuífero
1997	SON102134	Diferentes usos	1.2	3	Río Bacoachi
1999	SON100277	Diferentes usos	19.5	46	Río San Pedro
2003	SON121671	Industrial	8.9	13	Río Bacoachi
2012	SON151058	Industrial	1.5	12	Río Bacanuchi
2012	SON150675	Industrial	2	4	Cuitaca
2012	SON150676	Industrial	6.5	9	Río Bacoachi
2013	SON151287	Industrial	5.5	12	Río Bacanuchi
2018	SON153500	Industrial	8	10	Río Agua Prieta
Subtotal			53.1	109	
2017	SON152390	Público urbano	1.3	11	Río San Pedro (Cananea)
Total			54.4	120	

Fuente: elaboración propia con datos de REPDA-CONAGUA (2018).

El incremento de los aprovechamientos y el volumen de agua concesionada obtenida por la empresa minera entre 2012 y 2020 se muestran en la [tabla 5.2](#). De 101 aprovechamientos con un volumen total concesionado de 46.2 Mm<sup>3</sup> de agua al año, se pasó a 135 aprovechamientos con 63.9 Mm<sup>3</sup> al año, en menos de una década. El número de títulos se redujo de 15 a 9, debido a la cancelación de algunos de ellos y la incorporación de sus aprovechamientos y su volumen en otros títulos. La localización de los aprovechamientos y su distribución en cuatro cuencas hidrológicas se presentan en la [figura 5.1](#). Según el portal del REPDA que reporta los volúmenes concesionados por municipio, en 2019, el volumen total concesionado de agua subterránea en los municipios de Agua Prieta, Cananea, Arizpe y Bacoachi fue de 104.2 Mm<sup>3</sup>. Esto significa que Buenavista del Cobre concentró 61% del volumen concesionado en esos cuatro municipios.

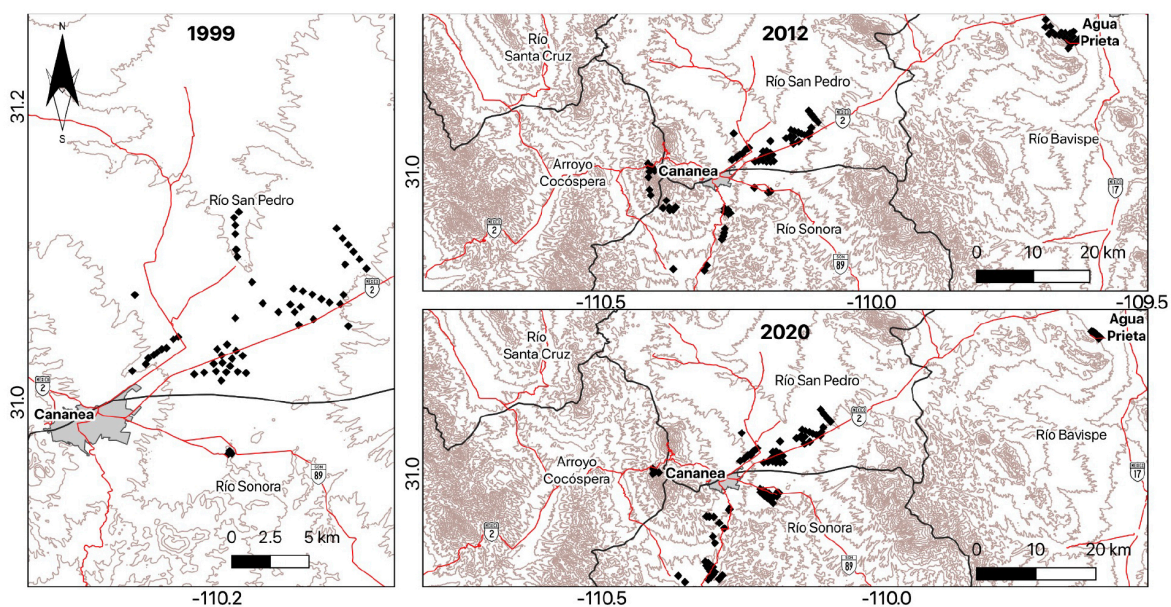
Es importante mencionar que los distintos tipos de uso del agua en algunas de las concesiones que se muestran en las [tablas 5.1](#) y [5.2](#), obedecen a la diferencia entre la información presentada por el REPDA en línea y al análisis efectuado de la base de datos que fue proporcionada por la CONAGUA a través de una solicitud por oficio. A pesar de estas diferencias, lo relevante es destacar el aumento en el número de aprovechamientos y el volumen de agua concesionada a la empresa en este periodo de expansión productiva.

Tabla 5.2 Aprovechamientos y concesiones de agua (m<sup>3</sup>), Buenavista del Cobre, 2012 y 2020

Título	Acuífero	2012			Febrero 2020			Octubre 2020		
		Tipo de uso	Pozos	Volumen concesionado	Tipo de uso	Pozos	Volumen concesionado	Tipo de uso	Pozos	Volumen concesionado
SON100277	Río San Pedro	Industrial	46	13 650 000	Industrial	46	13 650 000	Diferentes	46	19 500 000
SON102134	Río Bacoachi	Industrial	1	432 000	Industrial	3	1 296 000	Diferentes	3	1 296 000
SON102162	Río Bacoachi	Industrial	1	432 000	Industrial	-	0	Industrial	-	0
SON102165	Río Bacoachi	Industrial	1	432 000	Industrial	-	0	Industrial	-	0
SON121671	Río Bacoachi	Industrial	3	6 964 713	Industrial	13	8 964 713	Industrial	13	8 964 713
SON150605	Río Bacanuchi	Industrial	6	3 500 000	Industrial	-	0	Industrial	-	0
SON150675	Cuitaca	Industrial	4	2 000 000	Industrial	4	2 000 000	Industrial	4	2 000 000
SON150676	Río Bacoachi	Industrial	6	3 500 000	Industrial	9	6 500 000	Diferentes	25	16 760 713
SON150743	Río Agua Prieta	Industrial	10	4 500 000	Industrial	-	0	Industrial	-	0
SON151054	Río Bacanuchi	Industrial	1	388 000	Industrial	-	0	Industrial	-	0
SON151058	Río Bacanuchi	Industrial	1	388 000	Industrial	12	1 556 000	Industrial	18	1 556 000
SON151059	Cuitaca	Industrial	6	2 620 000	Industrial	-	0	Industrial	-	0
SON151060	Río Bacanuchi	Industrial	1	392 000	Industrial	-	0	Industrial	-	0
SON151065	Río Agua Prieta	Industrial	10	5 000 000	Industrial	-	0	Industrial	-	0
SON151287	Río Bacanuchi	Industrial	4	2 070 519	Industrial	12	5 570 519	Industrial	15	5 570 519
SON153500	Río Agua Prieta	Industrial	-	0	Industrial	10	8 000 000	Industrial	10	8 000 000
SON822569	Río Bacanuchi	Industrial	-	0	Industrial	-	0	Industrial	1	300 000
Total			101	46 269 233	109			47 537 233	135	63 947 946

Fuente: elaboración propia, con datos de REPDA-CONAGUA (2012, 2020).

Figura 5.1 Pozos y aprovechamientos de agua, Buenavista del Cobre, 1999, 2012 y 2020



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, con base en el REPDA (CONAGUA).

En materia normativa, en abril de 2013, se publicó un nuevo ordenamiento para la cuenca del río San Pedro. Se trató del acuerdo que suspendió provisionalmente el libre alumbramiento de aguas del subsuelo en superficies de terreno no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva por los decretos de veda anteriores. Esto se hizo porque los instrumentos jurídicos existentes eran “insuficientes para la protección de los acuíferos” y porque se estaban “realizando sin control extracciones superiores a la recarga” (DOF, 5 de abril de 2013). El acuerdo se publicó para numerosos acuíferos del país y puso en evidencia la falta de control en la extracción de agua, así como la persistencia de áreas que no estaban sujetas a ningún ordenamiento de protección del agua subterránea.

En febrero de 2016 se publicó otro acuerdo para el acuífero del río San Pedro, relativo a “los resultados de los estudios técnicos”, que incluyó varios aspectos importantes. Señaló que para el periodo de 2011-2013, la mayor parte de la zona de explotación presentó abatimientos en el nivel del agua subterránea. El abatimiento medio anual fue de un metro. En cuanto a la disponibilidad, indicó que el volumen concesionado e inscrito en el REPDA al 30 de junio de 2014, era de 31 Mm<sup>3</sup> al año, resultando un déficit de -7.4 Mm<sup>3</sup>. Es decir, no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o asignaciones en el acuífero. El máximo volumen que puede extraerse “para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 24.0 Mm<sup>3</sup>” (DOF, 25 de febrero de 2016). En el apartado de sobreexplotación del agua subterránea, resumió:

[...] existe el riesgo de que se agraven los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y caudal base hacia los ríos, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico y deterioro ambiental. El incremento de la demanda de agua subterránea, principalmente por parte de las empresas mineras establecidas en la superficie del acuífero, relacionada con la existencia de nuevos proyectos mineros, han puesto en condición de sobreexplotación al acuífero, situación que actualmente ya representa un freno para el desarrollo de las actividades productivas sustentables que dependen del agua subterránea, lo que impacta negativamente en el ambiente y en el abastecimiento de agua para todos los habitantes [...]

Después de más de medio siglo de emitir decretos de veda que fueron inoperantes y excluyentes para diversos sectores de la población; omitir sanciones a perforaciones sin permiso e ilegales por parte de la empresa minera; validar estudios geohidrológicos que estimaban más recarga natural de agua que la del estudio anterior para otorgar nuevas concesiones, la CONAGUA adoptó un discurso de preocupación ambiental poco convincente. En la parte final del acuerdo de 2016, recomendó suprimir las vedas de 1961, 1967, 1978 y 1984, así como dejar sin efecto el acuerdo de 2013. Además, propuso el establecimiento de un “ordenamiento legal” para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo en el acuífero San Pedro, “para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos”.

Estaba en marcha lo que comenzó en 2004 con el nombre de “nuevo modelo de manejo de agua”, enfocado en el manejo integrado del agua con especial énfasis en la conservación del recurso. El proyecto lo propuso la Alianza Word Wildlife Fund-Fundación Gonzalo Río Arronte, y se centró en proponer un caudal ecológico como el medio para garantizar el uso racional del agua. Para tal efecto, se llevaron a cabo tres proyectos piloto en tres cuencas hidrográficas de gran importancia por su biodiversidad y representativas de las condiciones que enfrenta la gestión del agua en el país. La sistematización de este trabajo sentó las bases metodológicas y prácticas para el desarrollo de la norma mexicana que se discutía desde 2007 y se publicó en

2012 con el objetivo de establecer el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas (Barrios, Salinas, Martínez, López, Villón y Rosales, 2015, pp. 11-13). Posteriormente, la subdirección técnica de la CONAGUA adoptó la iniciativa y la denominó Programa Nacional de Reservas de Agua, con la colaboración de las dos instituciones antes mencionadas, además de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (p. 5). El fundamento legal estaba en los artículos 41 y 86 BIS 1 de la Ley de Aguas Nacionales. Se identificaron 189 cuencas en el país con características favorables para determinar caudales ecológicos y establecer reservas acuíferas. Una de las reservas potenciales de agua para el medio ambiente fue la cuenca del río San Pedro con “factibilidad media” (pp. 17-19).

En junio de 2018 se publicaron los Decretos de Zonas de Reservas de Agua, que suprimían las Zonas de Veda en varias cuencas del país. Estos decretos se emitieron para 10 cuencas hidrológicas y generaron un intenso debate público al final de la administración presidencial de Enrique Peña Nieto. En julio de ese año, habitantes y usuarios de las cuencas de los ríos Actopan y La Antigua, en el estado de Veracruz, interpusieron un amparo en contra de la medida, y en octubre de 2018 un juez de distrito ordenó la suspensión del decreto. Los quejosos argumentaron que la CONAGUA y la SEMARNAT no garantizaron los derechos de acceso a la información pública y la participación en asuntos públicos en relación con los derechos al agua y a un medio ambiente sano de las personas que pudieran ser afectadas por la medida. Otro caso de inconformidad ante los decretos de veda fue el de las comunidades zapotecas en los Valles Centrales de Oaxaca que lograron acuerdos con dependencias del gobierno federal para la modificación del decreto a principios de 2019. Las comunidades indígenas reclamaban el reconocimiento del diseño y construcción de obras de captación de agua de lluvia para realizar sus actividades agrícolas (OXFAM México, 8 de enero de 2019).

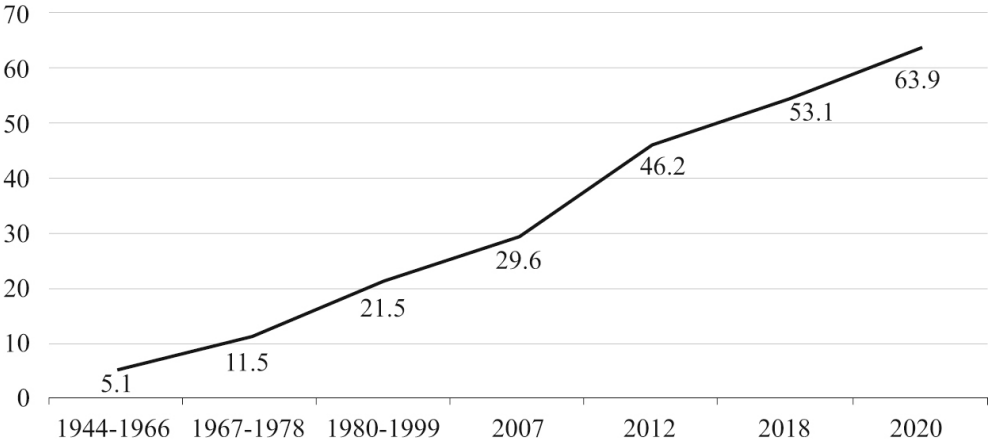
Para el Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), los decretos modifican el nivel de control sobre las concesiones y la protección de las cuencas hidrológicas, pasando de la veda, donde no se permiten concesiones, a la Reserva, donde se protege una parte del agua de la cuenca para usos urbanos y de protección al ambiente, y la otra parte se libera para concesiones. En particular, la organización señaló sus preocupaciones en torno a que los decretos: a) no fueron expedidos con la mejor y más actualizada información científica disponible; b) se cometieron anomalías en el proceso de mejora regulatoria; c) favorecen usos del agua que no necesariamente son los más sustentables, así como que se propicie el acaparamiento del recurso por parte de pocos concesionarios, dado que se otorgará la concesión conforme al orden de presentación establecido en la Ley de Aguas Nacionales. Esto constituye un problema toda vez que, en la práctica, el otorgamiento y cumplimiento de concesiones no siempre atiende a los principios de equidad y sustentabilidad, y d) afectan los derechos humanos de los pueblos indígenas, puesto que no fueron informados ni consultados, ni se estableció medida alguna para respetar su territorio y autonomía (CEMDA, 2018). Según Montoya (2018), un consultor independiente, ante la imposibilidad de sacar adelante el Proyecto de Ley General de Aguas en 2015, el gobierno federal y los agentes que representan los intereses económicos tras esa propuesta, paulatinamente fueron introduciendo varios elementos por la “puerta trasera”, sin necesidad de modificar el marco legal vigente. Uno de ellos fue la concesión del agua de los ríos que aún está disponible por encontrarse bajo la protección de los decretos de veda.

Hasta la fecha, no se han emitido más decretos para eliminar vedas ni se conoce oficialmente si existe la intención de suprimirlas en acuíferos y ríos del estado de Sonora, como lo recomendó el decreto de 2016 en el caso del río San Pedro. El volumen de extracción de agua desde el inicio de la minería a cielo abierto hasta la actualidad en Cananea se presenta en la [figura 5.2](#). En la segunda mitad del siglo XX, la extracción se incrementó de 5.1 Mm<sup>3</sup> a 21.5 Mm<sup>3</sup> de agua como promedio anual. En las primeras dos décadas del siglo XXI, se incrementó



de 29.6 Mm<sup>3</sup> en 2007 a 63.9 Mm<sup>3</sup> en 2020. En el primer caso, los datos son estimaciones de extracción realizadas en estudios geohidrológicos que incluyen el abastecimiento de agua a la ciudad de Cananea. En el segundo caso, los datos son los volúmenes concesionados de agua a Buenavista del Cobre, tanto para uso industrial como para diferentes usos, según el REPDA.

Figura 5.2 Volumen de extracción y concesionado de agua en la mina de Cananea, 1944-2020 (Mm<sup>3</sup>)



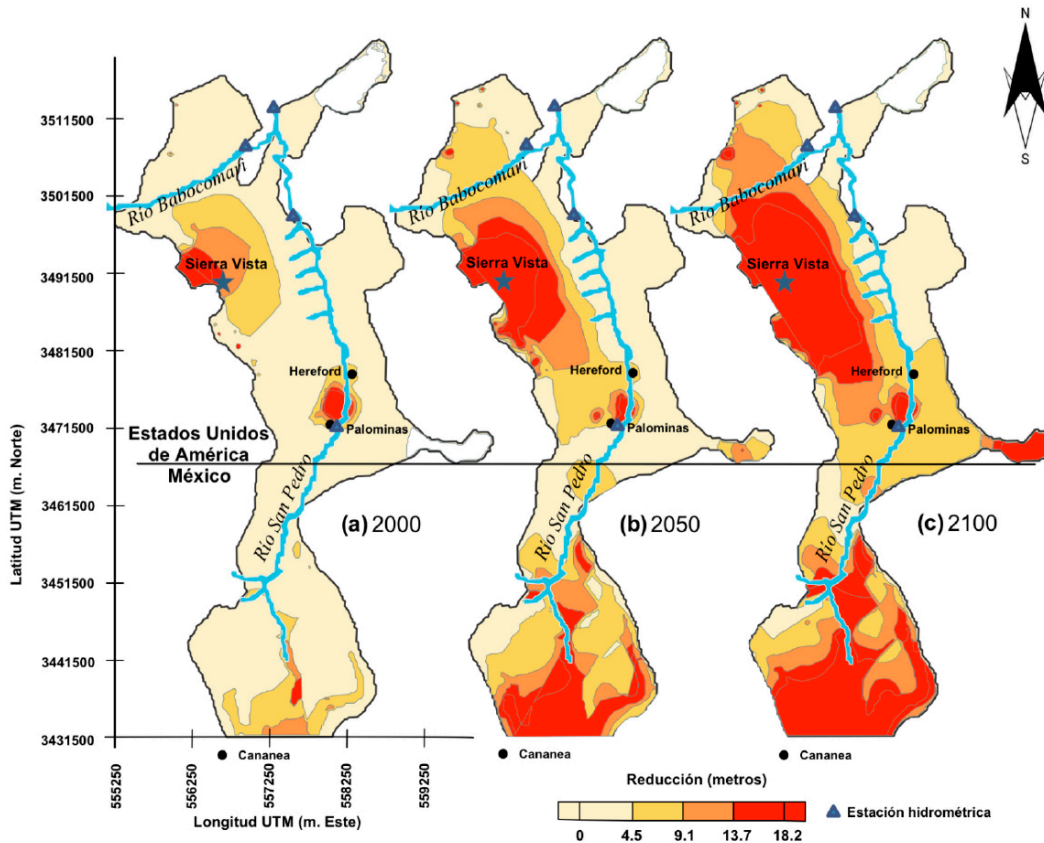
Fuente: elaboración propia con datos de HIDROLEGRO (1983) y REPDA (2007-2020).

Para ofrecer una idea del impacto que ha tenido la extracción de agua en esta cuenca binacional que se comparte con Estados Unidos, Lacher, Turner, Gungle, Bushman y Richter (2014) calcularon que, durante el siglo XX, en la Cuenca Alta del Río San Pedro, el agotamiento total acumulado de las aguas subterráneas fue de 800 Mm<sup>3</sup> de agua, con pérdida del almacenamiento neto anual durante la última década de 5 a 7 Mm<sup>3</sup> de agua. En proyecciones al año 2100 predicen aumentos generalizados en el agotamiento del almacenamiento de acuíferos en el lado occidental de la cuenca durante el siglo XXI, abajo de los centros de población de Sierra Vista y Fort Huachuca, y en un área pequeña cerca de las comunidades de Palominas y Hereford, en Arizona. Como se observa en la [figura 5.3](#), los efectos del uso del agua subterránea en México también se manifiestan como un cono irregular de depresión que avanza hacia el norte desde el borde sur del acuífero regional (Lacher et al., 2014, pp. 3513-3514).

En noviembre de 2003, el Congreso de Estados Unidos aprobó una ley para enfrentar la problemática del acuífero del río San Pedro, en la subcuenca Sierra Vista. Esta legislación requería que el secretario del Interior, en consulta con los secretarios de Defensa y Agricultura, y en cooperación con la Upper San Pedro Partnership (USPP), preparara un informe anual al Congreso que incluyera el manejo del uso del agua y las medidas de conservación implementadas y que son necesarias para “restaurar y mantener el rendimiento sostenible del acuífero regional antes del 30 de septiembre de 2011”. Un informe publicado en 2013 reveló que los objetivos planteados no se habían alcanzado, a pesar de las medidas de gestión y conservación implementadas. Señaló que el agotamiento del agua subterránea en la subcuenca de Sierra Vista continuaba, aunque a un ritmo más lento que en 2002. Sin embargo, la sobreexplotación anual del acuífero se ha reducido considerablemente: de 13 500 acres-pies pasó a 4 600 acres-pies. En la actualidad, el agua subterránea continúa extrayéndose del almacenamiento.

Desde 2002, se han extraído alrededor de 65 200 acres-pies, además de los cientos de miles de acres-pies que anteriormente se perdieron desde que comenzó el bombeo de agua subterránea en la primera mitad del siglo XX (USPP, 2013, p. 10).

Figura 5.3 Simulación del abatimiento del acuífero de la cuenca del río San Pedro



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro adaptado de Lacher et al. (2014, p. 3501).

Otros esfuerzos en el tema de la conservación y recuperación del agua subterránea son los que llevan a cabo organizaciones ambientales y autoridades municipales. Un ejemplo es el trabajo que desarrolla The Cochise Conservation and Recharge Network (CCRN) desde el año 2015, con la participación del condado de Cochise, Arizona, las ciudades de Sierra Vista y Bisbee, The Nature Conservancy y Hereford Natural Resource Conservation District. La red es una innovadora serie de proyectos capaces de aumentar los flujos en la parte alta del río San Pedro, conservando el agua subterránea y mejorando la salud del corredor ribereño. La red regional de proyectos abarca 6 344 acres de tierras a lo largo de aproximadamente 25 millas del río, donde la reposición puede beneficiar más los flujos del río. The Nature Conservancy ayudó con la adquisición de gran parte de estas tierras con fondos del Programa de uso de buffer compatible del Ejército de Estados Unidos. El condado de Cochise, el Hereford Natural Resource Conservation District y la ciudad de Sierra Vista apoyaron en el diseño y la construcción de estos proyectos, los cuales han logrado un ahorro de aproximadamente 3 000 acres-pies por año de agua subterránea, lo que significa que se redujo el bombeo histórico o se evitó el bombeo

futuro de esa cantidad. Adicionalmente, 3 000 acres-pies de aguas pluviales y efluentes se han recargado cada año en el acuífero subterráneo para reponer suministros. De los ocho proyectos, seis son sitios de recarga de acuíferos y dos son sitios de conservación (CCRN, 2018).

En la parte mexicana de la cuenca del río San Pedro, los esfuerzos han obtenido resultados en el tema de la conservación de pastizales nativos, ciénagas y especies animales. En 2005, The Nature Conservancy adquirió el rancho privado Los Fresnos, que por más de 100 años fue propiedad de la familia Elías (Tellman, 2009, p. 417). La propiedad tiene una superficie de 3 800 hectáreas y se localiza en el municipio de Santa Cruz. Desde 2013, la organización Naturalia A. C. gestiona el rancho como un Área Destinada Voluntariamente a la Conservación, con la certificación de la CONANP. Después de 11 años de “descanso” de la actividad productiva ganadera, en 2016 se implementó un programa de manejo ganadero sustentable que servirá de modelo para otros ranchos de la región y ayudará a mantener la diversidad biológica. Otro programa importante es el de rescate y conservación del castor (Carreón, 2016, pp. 8-15). Otro esfuerzo de Área Destinada Voluntariamente a la Conservación es una porción de la sierra La Mariquita, en el municipio de Cananea, en un área de 2 195 ha, la cual es gestionada por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) desde 2015. La Mariquita forma parte de un importante corredor biológico de 65 formaciones montañosas en la zona fronteriza de Sonora, Arizona y Nuevo México, conocido como Archipiélago de Islas del Cielo, cuyas características únicas permiten el refugio y la conservación de especies relevantes de flora y fauna, ecosistemas importantes y la prestación de servicios ambientales para conservar el suelo, el agua y el cielo limpios en beneficio de la población (INAOE, 12 de mayo de 2015).

También debe mencionarse que la porción mexicana de la cuenca del río San Pedro es reconocida como Región Terrestre Prioritaria por parte de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Fue promovida en función de sus pastizales y para proteger especies como el castor, cuco de pico amarillo, perrito de la pradera, oso, ocelote, águila calva, águila real y halcón, que son especies prioritarias para México (Pallanez, 2015, p. 303). Asimismo, en febrero de 2010, se le reconoció como sitio Ramsar, y se localiza en la lista de humedales de importancia internacional. Esto obedece a que sus humedales forman parte de una macrocuenca transfronteriza y sustentan comunidades de pastizales húmedos relevantes para los anfibios e invertebrados, y porque sus bosques contienen árboles de álamos, sauces y alisos que albergan y sostienen entre 60 y 70% de la biodiversidad. Además, es un corredor importante al albergar 174 especies de aves migratorias neotropicales (pp. 303-304).

En materia de áreas naturales protegidas, en mayo de 2017 se recategorizó la Reserva Forestal Nacional y Refugio de la Fauna Silvestre Bavispe como Área de Protección de Flora y Fauna Bavispe. En los considerandos del decreto se incorporó que forma parte de la región de las Islas del Cielo; que el área está considerada como un sitio de gran diversidad florística y cuenta con un registro de 1 224 especies de plantas, 19 de las cuales están enlistadas con alguna categoría de riesgo, y que el área presenta registros relevantes de fauna que incluyen 11 especies de peces, 17 de anfibios, 69 de reptiles, 371 de aves y 92 de mamíferos, 86 de ellas enlistadas en alguna categoría de riesgo. Además, señaló que la conservación del sitio “es también fundamental para proteger el ciclo hidrológico de la cuenca hidrográfica del río Bavispe” (DOF, 22 de mayo de 2017). A pesar de esta recategorización, la nueva área de protección de flora y fauna no cuenta hasta la fecha con plan de manejo.

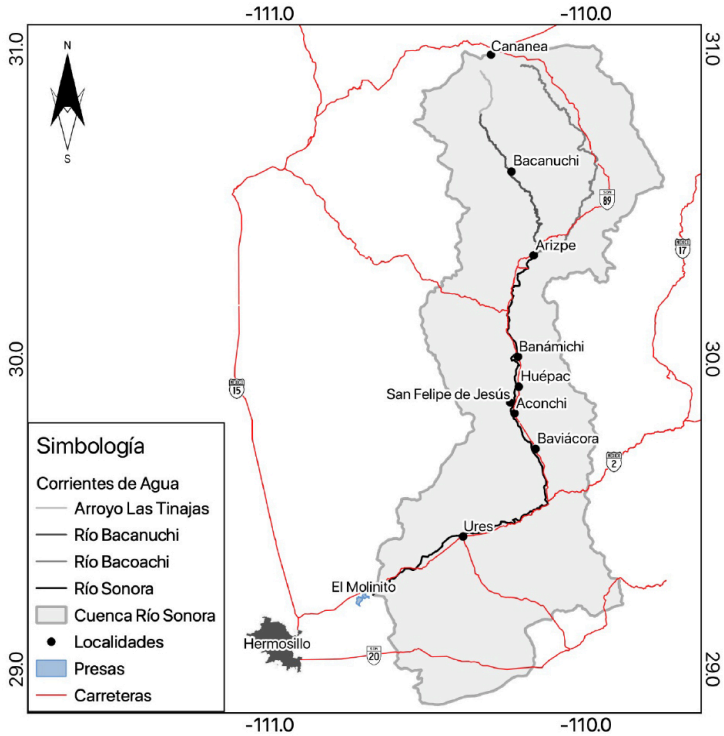
Respecto al agua subterránea, en 2009 se suscribió un acuerdo en el marco de la CILA para la evaluación conjunta de acuíferos transfronterizos. Uno de los acuíferos seleccionados para la elaboración de un estudio binacional fue el del río San Pedro (CILA, 2016). Entre los principales criterios para elaborar los estudios estuvo “no abordar temas de derechos de agua y manejo de acuíferos”. Después de caracterizar los principales datos geohidrológicos de los acuíferos San Pedro, Santa Cruz y Conejos-Médanos, el esquema anterior no se continuó

con otros acuíferos, ni se dieron pasos adicionales para una estrategia de cooperación conjunta, debido a que Estados Unidos retiró la asignación de fondos y México tampoco continuó con el apoyo de recursos económicos (Arreguín y López-Pérez, 2018, p. 20). Una evaluación crítica de este estudio binacional, realizada por Hatch, Carrillo y Huizar (2019), concluyó que para la prevención del conflicto es necesario robustecer aspectos como la conceptualización del agua subterránea como sistema, la homologación e intercambio de las bases de datos, así como fortalecer la normatividad para la toma de decisiones en el marco del funcionamiento y gestión del agua transfronteriza (p. 62). También apuntó que, si bien aspectos como la localización georeferenciada de pozos, los propietarios, concesionarios y asignatarios de pozos, los volúmenes de extracción de agua y la calidad del agua extraída en tiempo real, no estuvieron contemplados en los estudios, los datos anteriores podrían constituir una segunda fase para la evaluación integral del río San Pedro y los acuíferos transfronterizos faltantes por evaluar, pues en conjunto, indican de qué forma se distribuye políticamente el agua entre ambos países (p.77).

**5.2 El derrame de 2014**

El derrame de sustancias tóxicas ocurrido el 6 de agosto de 2014 no detuvo el plan de expansión de Buenavista del Cobre. El vertimiento de 40 000 m<sup>3</sup> de una solución de sulfato de cobre acidulada sobre el arroyo Las Tinajas y el río Bacanuchi, que posteriormente llegaron al cauce principal del río Sonora, sólo ocasionó la clausura parcial y temporal de instalaciones del complejo minero por un lapso de seis meses y el pago de una multa de 22.9 millones de pesos (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente [PROFEPA], 2 de marzo de 2015). Para continuar con sus operaciones y atender la reclamación de los daños, la empresa minera acordó con autoridades ambientales federales la creación del denominado Fideicomiso Río Sonora, con un patrimonio de 2 000 millones de pesos.

Figura 5.4 Área afectada por el derrame minero, 2014



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, con base en CONAGUA (2020) e INEGI (2015a).

El derrame se originó en una de las piletas de lixiviados “por la falla en el amarre de un tubo de polietileno” y por “la falta de una válvula en la pileta de demasías” (Gobierno de la República, agosto, 2014). El accidente afectó la vida de 22 000 habitantes de siete municipios ([figura 5.4](#)). Uno de los impactos principales fue la restricción del uso del agua en el río, los pozos y las norias ubicadas a 500 m en cada margen del río, durante tres meses. Otro impacto fueron las afectaciones a la salud de la población, con la confirmación de 360 casos, 80% de los cuales fueron padecimientos de la piel (dermatitis, quemaduras e irritación) (Ibarra y Moreno, 2017, pp. 96-97).

El derrame se dio en un ambiente preelectoral y de confrontación política que provocó protestas, plantones, bloqueos carreteros, daños a instalaciones y arrestos de manifestantes. La acción más radical y simbólica de un grupo de afectados, junto con miembros de la Sección 65 del sindicato minero, fue la toma de la planta de rebombeo de agua Los Patos, desde el 16 de marzo hasta el 24 de julio de 2015. Después de la instalación de un plantón que duró más de cuatro meses que impidió su funcionamiento, los manifestantes fueron desalojados por la policía federal.

Figura 5.5 Estación de rebombeo de agua Los Patos



Fuente: fotografía del autor.

De acuerdo con Héctor Vega (2019), en esta acción participaron aproximadamente 800 mineros de la Sección 65 y una caravana de 1 000 personas del río Sonora, y tenía todo lo que simbólicamente solicitaba la gente:

[...] una acción directa, golpear a la policía, tomar la instalación de la mina, esa conmemoración de la gesta heroica revolucionaria, la colectividad, el acampar, los mineros mataron una vaca, se hizo la discada, tortillas sobaqueras, medios de comunicación, entrevistas, corridos, música, en fin, se creó un movimiento

social que tuvo por nombre “Todos Unidos contra Grupo México” y otro que se denominó “Frente Río Sonora” [...] (p. 81).

Días después, el 28 de marzo, se organizó una manifestación en Cananea con la presencia de secciones de mineros de Hidalgo, Zacatecas y Michoacán, así como miembros de los Steelworkers de Arizona. Entre las principales exigencias estuvieron: 36 plantas potabilizadoras, quitarle la concesión a Grupo México, continuar con el reparto del fideicomiso detenido por la veda electoral, reubicar los pozos, y resolver el conflicto minero entre la empresa y la Sección 65. El punto clave de esta lucha fue la creación de los primeros grupos organizados de gente del río Sonora y la estrategia de la Sección 65 para reavivar la lucha sindical que llevaban por más de siete años (Vega, 2019, pp. 81-82).

Posteriormente, los movimientos sociales se desarticularon y dieron origen a otros bajo el nombre de “Frente Unido contra Grupo México”, “Frente Río Sonora, Ures” y “Comités de Cuenca Río Sonora”, cada uno con discursos y estrategias diferentes (p. 84).

Esta acción conjunta de mineros y pobladores del río puede entenderse en el marco del concepto “el ambientalismo de la clase trabajadora” propuesto por Stefania Barca (2012); es decir, “el día a día de las luchas que los trabajadores y las bases de los sectores de la agricultura, la industria y los servicios lideran, tanto individualmente como de forma organizada, para defender la integridad y la seguridad de su entorno de trabajo y del entorno donde viven sus familias y comunidades” (p. 66).

El conflicto provocó un intenso debate en los ámbitos estatal y nacional sobre los privilegios de las grandes empresas mineras y la falta de control por parte de las autoridades ambientales, así como de los impactos sociales y ambientales que generan en las localidades y regiones donde operan. Para agravar la situación, un mes después del derrame, a través de un reportaje en televisión, se conoció públicamente la existencia de una presa en un rancho propiedad del gobernador del estado, Guillermo Padrés. Esta obra construida en el arroyo Manzanares, afluente del río Bacanuchi, afectaba el acceso al agua a la población situada aguas abajo. Dos semanas después, se informó en los medios de comunicación que había sido destruida por una “creciente en el arroyo” (Moreno, 2015, p. 8).

Las consecuencias ambientales del derrame fueron analizadas en diversos trabajos de investigación. Destaca el estudio de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2016) que se efectuó en el marco de las actividades del Fideicomiso Río Sonora. Los resultados principales fueron los siguientes:

- a) los sedimentos muestreados en zanjas a lo largo del arroyo Tinajas y del río Bacanuchi tienen altas proporciones de metales (hierro, aluminio, cobre, manganeso y arsénico) lo que indica claramente la migración vertical de metales provenientes del derrame;
- b) contaminación residual en muestras de sedimento y algunas de suelo colectadas en zanjas a diferentes profundidades del cauce desde el punto origen del derrame (represo Tinajas 1) hasta el poblado de Bacanuchi (aproximadamente a 50 km);
- c) incremento en la cantidad de metales en el ecosistema de la cuenca, con riesgo potencial de ser liberados al ambiente por un nuevo derrame de solución ácida o por la descarga de aguas negras que tiene el potencial de generar un ambiente reductor;
- d) riesgo elevado a la salud por exposición a plomo en la zona de San Felipe de Jesús. Las concentraciones exceden los valores de referencia de 400 mg/kg, con un máximo de 1 945 mg/kg de plomo en fracción de suelo adherible a manos;

- e) más de 70% de la población infantil de San Felipe de Jesús podría tener niveles de plomo en sangre superiores a 10 microgramos por decilitro. Este valor representa un riesgo para la salud. Con los resultados obtenidos, no es posible descartar que los altos niveles de plomo observados se deban al derrame de Buenavista del Cobre, o a la presencia de jales históricos asociados a la minería de plomo y zinc de la zona;
- f) afectación adversa al hábitat acuático que se manifiesta en el cambio en la estructura poblacional de especies de peces endémicos y amenazados. El cambio en la estructura poblacional se caracteriza por la ausencia de estadios juveniles un año después del derrame; y
- g) deterioro de los ecosistemas ribereños, que se manifiesta en la alta mortalidad de árboles ribereños sobre el arroyo Tinajas 1, a 13 km al sur del represo, un año después del derrame.

Las afectaciones señaladas –concluyó el estudio– justifican la instauración de un sistema de monitoreo y seguimiento para evaluar la eficacia de las medidas de remediación del daño ambiental realizadas por la empresa, en cumplimiento de la obligatoriedad de restablecimiento de los servicios ambientales del mismo tipo, calidad y cantidad que los dañados, como se marca en la Ley de Responsabilidad Ambiental (UNAM, 2016, pp. 4-6). En el estudio participaron 13 investigadores pertenecientes a dos laboratorios (Ecología y Geología) y dos facultades (Química y Medicina, Veterinaria y Zootecnia) de la UNAM, un laboratorio (Geoquímica y Mineralogía) de la Universidad de Sonora, y un laboratorio (Geoquímica y Mineralogía) del Instituto Tecnológico de Sonora.

En forma previa se había publicado el informe sobre el incumplimiento de la normatividad ambiental por parte de Buenavista del Cobre, que contiene el análisis detallado de las 55 irregularidades en que incurrió la empresa según las inspecciones realizadas por la PROFEPA después de ocurrido el derrame (Proyecto sobre Organización, Desarrollo, Educación e Investigación [PODER], 2015). En el informe se enfatiza que la autoridad ha demostrado que la empresa minera “ha sido negligente y ha obtenido beneficios económicos al disminuir sus costos por evadir el cumplimiento de las normas ambientales en materia de manejo de lixiviados, manejo de residuos peligrosos y de control de las emisiones contaminantes a la atmósfera” (p. 7).

En sentido contrario al primer estudio citado de la UNAM, dos investigadores de la Facultad de Química y el Instituto de Geología de la misma institución concluyeron que las fuertes precipitaciones ocurridas en la zona fueron un factor determinante para la rápida dispersión y dilución de los metales potencialmente tóxicos contenidos en la solución ácida derramada. En lo que respecta a la presencia de metales, con excepción del aluminio, fierro y manganeso, a los tres meses, sus concentraciones eran menores a los límites señalados en la NOM-127 para agua potable. De acuerdo con los investigadores, las concentraciones de aluminio, fierro y manganeso que superan los límites para agua potable son similares a los reportados para los cuerpos de agua de la región antes del accidente. Hay evidencias suficientes para plantear que la presencia de estos metales es, en su mayor parte, de origen natural. La presencia de metales potencialmente tóxicos (Fe, As, Mn, Pb y V) en algunas muestras de sedimentos y suelos de la parte media de la cuenca, la zona potencialmente afectada por el derrame, está fuertemente relacionada con las anomalías naturales identificadas en ambos flancos de la parte media de la cuenca, y/o con la minería histórica.

Finalmente –señalaban los investigadores–, es importante señalar que las concentraciones de metales, asociados al derrame, en sedimentos y suelos de áreas afectadas, están dentro del intervalo de las concentraciones de fondo naturales de la región, lo que podría ser explicado si se considera que la empresa Buenavista del Cobre realizó la remoción y disposición segura de aproximadamente 6 093 m<sup>3</sup> de sedimentos y

suelos visiblemente afectados por el derrame, entre agosto y octubre de 2014, por lo que es posible concluir que la mayor parte de la contaminación, en sedimentos y suelos, fue controlada efectivamente. Por lo antes expuesto, se considera que el agua, suelos y sedimentos no representan un riesgo ambiental (Gutiérrez y Romero, 2015, p. 615).

El debate sobre las causas y consecuencias del derrame tóxico continuó en trabajos posteriores. Toscana y Hernández (2017, p. 12) dieron cuenta de la política de la protección civil descentralizada y la política ambiental centralizada que generan vacíos que no son atendidos por ninguna de las dos y se convierten en espacios de riesgo. Los gobiernos en sus diferentes niveles y competencias no cuentan con suficiente personal profesional adecuado para la formulación, implementación y evaluación de estas políticas. Esto fomenta la vulnerabilidad institucional que impide la adecuada prevención de desastres.

Un grupo de psicólogos analizó el riesgo percibido por la población y encontró que el temor de los participantes por la contaminación de la cuenca del río es moderado o severo. Las consecuencias futuras para el área son especialmente altas. El riesgo no se reduce fácilmente y afectará a las generaciones futuras. Las víctimas también perciben que los recursos destinados a reducir el daño se distribuyeron de manera desigual. Con respecto a la magnitud del riesgo percibido, los resultados muestran que los encuestados estimaron que la probabilidad de contraer una enfermedad debido al derrame es alta (Aragónés, Tapia-Fonllem, Poggio y Fraijo-Sing, 2017, pp. 6-7).

Figura 5.6 Río Bacanuchi en Tahuichopa, municipio de Arizpe



Fuente: fotografía del autor.



Díaz Caravantes, Duarte Tagles, Pallanez Murrieta, Moreno Vázquez, Mejía Santellanes y Durazo Gálvez (2018), evidenciaron el estado de amenaza y vulnerabilidad en el que se encuentra la vida acuática en el río Sonora, al analizar los datos de los muestreos realizados en 2014 y 2015 en el área afectada. Concluyeron que los lineamientos de calidad del agua y los límites máximos permisibles que contiene la Ley Federal de Derechos en materia de aguas nacionales son parámetros utilizados con un objetivo eminentemente recaudador. Dado su laxo énfasis en la protección de los servicios ambientales, puede contribuir a su pérdida, mediante el fomento de una cultura en la que se acepta, sin mayores repercusiones que las pecuniarias, el hecho de pagar por contaminar y no garantizar la supervivencia de la vida acuática y la no acumulación de los metales pesados en la biota del lugar (Díaz Caravantes et al., 2018, p. 85).

El tema del Fideicomiso Río Sonora fue también motivo de polémica. Por un lado, se publicó el resumen del *Libro Blanco* que contiene la versión oficial de las acciones y medidas de remediación, reparación y/o compensación de los daños al ambiente y a la salud generados por el derrame (Fideicomiso Río Sonora [FRS], 2017). Se trata de un documento de 41 páginas que detalla las acciones realizadas por cada dependencia gubernamental y describe las acciones y apoyos económicos por sector y municipio, desde su constitución el 15 de septiembre de 2014 hasta su extinción el 2 de febrero de 2017. En este documento llama la atención la alusión a una estimación realizada por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) sobre las afectaciones causadas por el derrame. Concluyó que los costos ascendían a 3,116 millones de pesos. Del total, 60% correspondía al concepto “remediación de suelos y restauración de zonas riparias” y 28% al concepto “afectaciones económicas por la pérdida de agua” (p. 11). Según la información publicada en la página web, el fideicomiso se estableció con un monto menor de 2 000 millones de pesos, y únicamente ejerció 1 232 millones de pesos. El 50% del total se destinó al pago directo a afectados en los conceptos de salud, sector agropecuario, industria, comercio y servicios, y tomas de agua. El 36% se destinó a los conceptos tinacos, rehabilitación de pozos, suministro de agua en pipas, organismos operadores municipales, y planta potabilizadora de Bacanuchi. El concepto “limpieza del río” apareció en un rubro de “gastos adicionales” junto al concepto de “apoyos sociales”. Entre ambos se ejercieron 282 millones de pesos (FRS, 2017). Esto significa que de los 1 856 millones de pesos estimados por el INECC para la remediación de los suelos y la restauración de las zonas riparias, solo se destinó 15% del total que se incluyó en el vago concepto de “apoyos sociales, limpieza del río”. En otras palabras, se otorgó el mayor porcentaje de dinero del fideicomiso al pago directo a los afectados y a brindar el servicio de agua a la población, más que a la remediación ambiental.

El documento oficial contiene también información sobre la imposición de “sanciones económicas” y “fallas detectadas” por el Organismo de Cuenca Noroeste de la CONAGUA en Buenavista del Cobre. Sobre la primera, ordenó la remoción y demolición de infraestructura hidráulica y la clausura de pozos. Sobre la segunda, se refirió a aprovechamientos de aguas superficiales y subterráneas y que se encuentran “en calificación” por parte de las oficinas centrales, por lo que existe la posibilidad de que se inicien procedimientos administrativos adicionales en contra de la empresa (FRS, 2017, p. 33). En ninguno de los dos casos se proporcionó más información sobre las causas específicas de las sanciones y los detalles de las fallas detectadas.

Por otro lado, se dio a conocer el trabajo de Lamberti (2018) que documentó las deficiencias en la gestión del Fideicomiso Río Sonora. Señaló la falta de participación de los afectados en su funcionamiento, la poca independencia de los “miembros expertos independientes”, y que sea considerado un fideicomiso privado cuando su presidente fue un funcionario público (Rodolfo Lacy Tamayo, subsecretario de la SEMARNAT) (p. 8). Resaltó que el gasto para los afectados en su salud (7.8 millones de pesos) fue cuatro veces menor a lo que se otorgó para una estrategia de comunicación social (32.4 millones de pesos) (p. 15). Otro aspecto mencionado fue el gasto elevado en el rubro “tinacos”, que se repartió entre el Colegio de Ingenieros Civiles de Sonora (150. 8

millones de pesos), el Colegio de Ingenieros Ambientales de México (28.6 millones) y el resto para tinacos de la empresa Rotoplas (p. 14). Además, se gastaron 58 millones de pesos para el estudio de diagnóstico y la propuesta de remediación (citado aquí como UNAM, 2016) y “nada para poner en marcha dicha remediación” (p. 16). En conclusión, dice el documento, el fideicomiso no ha cumplido con su objetivo, el dinero no llegó en su totalidad a los afectados directamente por el derrame, y empresas, asociaciones civiles y gobiernos de todos los niveles “se han beneficiado de estos recursos en detrimento de las personas afectadas y a costa de la impunidad de los responsables del desastre” (p. 22).

Otro trabajo fue la tesis de maestría de Fernanda Ibarra (2018) que analizó la movilización y defensa legal de comunidades de la cuenca del río Sonora, así como los procedimientos de organización, información y judicialización del conflicto. Después del seguimiento de ocho juicios de amparo promovidos por los Comités de Cuenca Río Sonora y la realización de entrevistas a habitantes de la cuenca, concluyó que existe un proceso de concientización y de reivindicación de derechos, que se construye una alternativa de “justicia ambiental” mediante la defensa legal, y que se reconocen como “víctimas ambientales” gracias al apoyo brindado por organizaciones no gubernamentales como PODER (pp. 329-342). Asimismo, destacó la ineficacia e ineficiencia de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, ya que no ha generado restitución de servicios ambientales ni ha inhibido comportamiento irregular alguno, la ineficacia de las acciones colectivas por sus procedimientos lentos, costosos y desgastantes para las partes afectadas, y la falta de diseño especializado de los juicios de amparo para la defensa ambiental. Todo provoca que, a tres años del derrame, los habitantes afectados del río Sonora “no han podido ejercer sus derechos y lograr la justicia ambiental, relacionada con la efectiva reparación, remediación y compensación del daño ambiental” (pp. 343-347).

Los trabajos sobre la calidad del agua continuaron publicándose. Un estudio de investigadores de la Universidad de Sonora sobre la contaminación por metales pesados en los ríos Sonora y Bacanuchi, concluyó que ambos ríos están contaminados por metales y representan un peligro para la biota, debido a la alta movilidad y biodisponibilidad de los metales. También concluyó que las consecuencias del derrame de agosto de 2014 no han sido completamente evaluadas, por lo que hacen falta estudios químicos sobre el agua y los sedimentos (incluyendo la biota) en ambos ríos (León García, Meza Figueroa, Valenzuela García, Encinas Romero, Villalba Atondo, Encinas Soto y Gómez Álvarez, 2018).

Otra serie de artículos sobre el tema se publicaron en una edición especial de la revista de la Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo. Un artículo concluyó que los valores de concentraciones altas en el periodo de monitoreo de agosto a diciembre de 2014 obedecen más a su origen natural que a la solución fugada, la cual fue “hidrolizada y diluida desde el 8 de agosto, dadas las acciones emergentes realizadas dentro del propio arroyo ‘Tinajas’” (Rangel-Medina, Rojas-Galaviz, Obregón-Andría, Trelles-Monge, Botello, Ornelas-Tavarez, Acosta-Rodríguez, Valenzuela, Villanueva y Zárate-Lomelí, 2019, p. 35). Otro artículo que analizó el riesgo para la salud humana por exposición a metales pesados en suelos residenciales de localidades del río Sonora concluyó que los resultados muestran una distribución espacial que indica un origen natural, urbano o agrícola, y que “aparentemente, los metales no están asociados al derrame de 2014”. Para los niveles de contaminación observados, el riesgo es bajo, con la excepción de San Felipe de Jesús, localidad en donde el riesgo por exposición a plomo es alto y está espacialmente asociado a la presencia de jales inactivos en la zona, es decir, “no asociado al derrame de 2014” (Meza-Figueroa, Romero, Meza-Montenegro, Duarte-Rodríguez y Vega, 2019, p. 55).

Una investigación interdisciplinaria que abordó los aspectos naturales y sociales del derrame fue la de Luque, Murphy, Jones, Burquez, Martínez, Manrique y Esquer (2019). Con los resultados de entrevistas aplicadas

a pobladores de la región en tres años (2014, 2015 y 2016), una de sus conclusiones fue que el derrame tuvo “impactos sistémicos” en el ingreso económico, la ocupación laboral, la salud física y psicológica, los cultivos, la alimentación, la organización local productiva, el nicho que ocupaba en el mercado regional, la percepción sobre la salud de la biodiversidad y de la vitalidad del río; afectó los sistemas de acceso al agua, tanto para consumo humano, como para sus cultivos y animales, así como en la organización local agraria y de riego, y exacerbó los conflictos internos en los pueblos y redujo la solidaridad comunitaria tradicional. El impacto fue generalizado en toda la población, aunque sí mostró cierta diferenciación por género, por tipo de ocupación y por estrato socioeconómico (p. 119).

### 5.3 La respuesta de los afectados

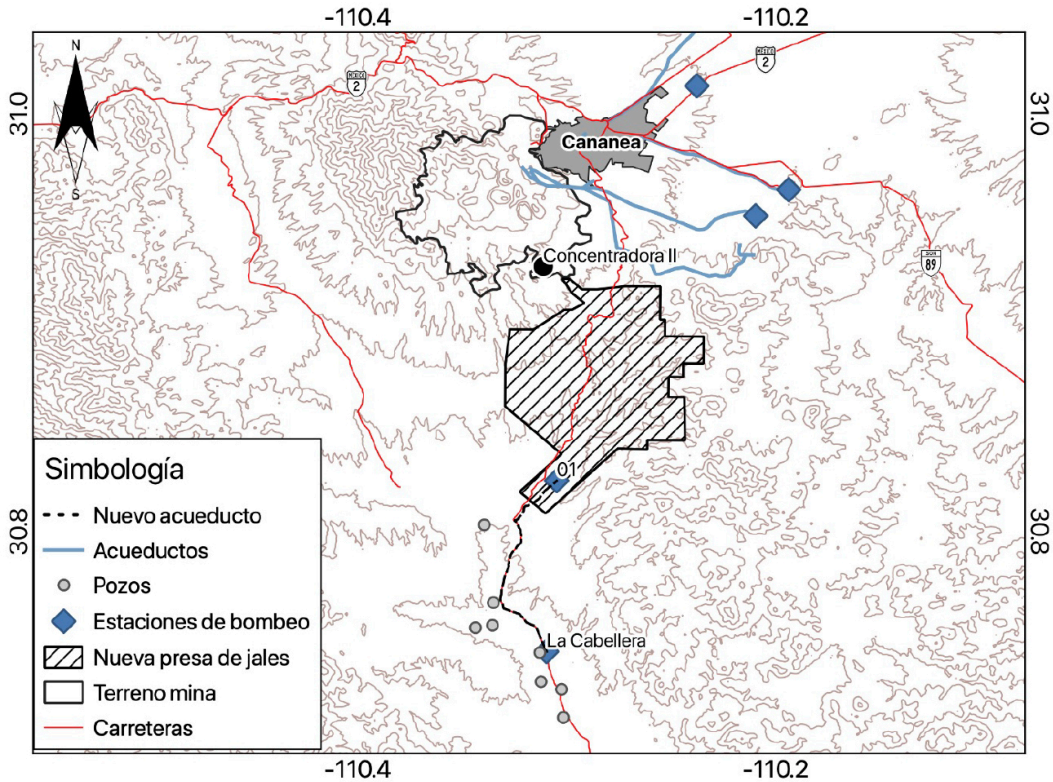
Además de las respuestas sociales que se manifestaron en los días posteriores al derrame, hubo otras que siguieron su curso iniciado años antes, como la lucha de mineros de la Sección 65 ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), y otras que continuaron como la de miembros de las comunidades afectadas organizados en los Comités de Cuenca Río Sonora.

Un caso de población afectada que resalta es la comunidad de Bacanuchi, en el municipio de Arizpe. Con una historia sobresaliente en la época colonial como un Real de Minas productor de plata, una importante hacienda propiedad del gobernador Ignacio Pesqueira en el siglo XIX, un reparto de tierras que creó el ejido del mismo nombre en 1933, y que ha sufrido los impactos de los derrames de la empresa minera desde la década de 1980, Bacanuchi es hoy el núcleo de la lucha en contra de Buenavista del Cobre y su nueva presa de jales, cuyas dimensiones son impresionantes. En la [figura 5.7](#) se muestra una estimación del área geográfica, con base en el polígono que contiene el informe preventivo presentado por la empresa minera a la SEMARNAT. La extensión territorial es tres veces mayor (6 535 ha) a la que ocupa la presa de jales actual (2 100 ha), representando una obra de alto riesgo para la comunidad de Bacanuchi y las comunidades situadas aguas abajo en el curso del río Sonora, incluida la ciudad de Hermosillo (Ibarra y Moreno, 2020). De acuerdo con el anteproyecto de Grupo México, la superficie total de la cuenca de captación de la presa será de 7 200 ha, pero el área ocupada por los jales será de 4 000 ha (es decir, el doble de la actual). La presa tendrá una altura máxima de 200 m (que se alcanzará en aproximadamente 40 años), la longitud de la cortina será de 10 km y almacenará 100 000 toneladas diarias de molienda “geomaterial natural” (Orozco y Muhech, 2012).

La preparación y construcción del sitio se realizó desde 2013 hasta 2016, la operación y mantenimiento de la presa de jales tendrá una duración de 40 años, y el programa de cierre (desmantelamiento, limpieza, reúso de agua, actividades de restauración y reforestación, monitoreo ambiental) comprenderá cinco años. Su capacidad de almacenamiento es de 1 728 Mm<sup>3</sup> de jales provenientes de la Planta Concentradora de Cobre II (SEMARNAT, 24 de enero de 2020).

El censo de población del año 2010 del INEGI reportó en la localidad de Bacanuchi un total de 206 habitantes, y el Registro Agrario Nacional, un ejido con una superficie de casi 7 000 hectáreas. El 90% es de uso común y 618 ha están parceladas. Tiene 136 ejidatarios y 64 avecindados. Según el REPDA, cuenta con 20 títulos para el aprovechamiento de aguas subterráneas, con un volumen total concesionado de 1.1 Mm<sup>3</sup> al año para uso agrícola y 0.7 Mm<sup>3</sup> para uso pecuario. La dotación de tierras se hizo en dos resoluciones: una en agosto de 1933 por 1 643 ha, y otra en abril de 1988 por 6 352 ha. Esta segunda dotación fue confirmada por el Tribunal Superior Agrario en noviembre de 1997, y publicada en noviembre de 1999.

Figura 5.7 Nueva presa de jales  
y acueducto La Cabellera, Buenavista del Cobre, 2020



Fuente: elaborado por Alejandro Navarro Navarro, con base en Buenavista del Cobre (2020) e INEGI (2015b).

La primera dotación fue para 72 “capacitados” y originalmente incluía “una acesión de 6.4 Mm<sup>3</sup> anuales de agua del río Bacanuchi y del nacimiento La Ciénega” para el riego de las tierras. La resolución final fue que “podrán derivar” un volumen anual de 2.2 Mm<sup>3</sup> de agua de las fuentes mencionadas y por cinco canales. La superficie se tomó íntegramente de la hacienda de Bacanuchi y se dividió en 315 ha de riego, 18 ha de temporal de segunda y 1 310 ha de terreno cerril (DOF, 29 de agosto de 1933, pp. 730-732). La segunda dotación fue para 117 “capacitados” y 88% de la superficie de agostadero se tomó de la ex hacienda de Bacanuchi, propiedad de Elena Pesqueira Sotomayor de Dosamantes (nieta de Ignacio Pesqueira). La solicitud databa de 1941 y, en 1953, el gobernador del estado la había negado “por no estar debidamente aprovechados los terrenos de la dotación”. En los trabajos técnicos, se llegó a dictaminar que Elena Pesqueira acumuló 14 500 ha de tierras en 1952. En tres predios, atravesados por el río Bacanuchi, contaba con áreas de cultivo en sus márgenes, 14 pozos, 13 repesos, 14 potreros, 8 corrales y 850 cabezas de ganado mayor (DOF, 8 de abril de 1988, pp. 20-28).

El 18 de noviembre de 1997, el Tribunal Superior Agrario emitió su sentencia en relación con el juicio agrario promovido por los campesinos del poblado de Bacanuchi, el cual resolvió la dotación de las 6 352 ha establecidas en la resolución de abril de 1988. La publicación oficial se efectuó dos años después (DOF, 9 de noviembre de 1999). Según la consulta del Padrón e Historial de Núcleos Agrarios del Registro Agrario Nacional se encuentra en “Ejecución pendiente de los tribunales agrarios”. Como resultado de la defensa legal promovida por pobladores a raíz del derrame minero de 2014 y la resolución de la Suprema Corte de Justicia

de la Nación del 5 de septiembre de 2018, en julio y septiembre de 2019 se celebraron dos reuniones públicas de información en Bacanuchi, donde se brindó información sobre la nueva presa de jales y participaron autoridades de la SEMARNAT, CONAGUA y PROFEPA. Las reuniones se llevaron a cabo con los representantes de la nueva administración federal y posteriormente se replicaron en otras localidades del río Sonora. El interés de las autoridades era exponer las características de la obra, escuchar a la población, responder preguntas y aclarar sus dudas.

Figura 5.8 Reunión pública en Bacanuchi, 9 de septiembre de 2019



Fuente: PODER (2019). Recuperada de <https://share.mayfirst.org/s/tzqFyqQ8ymXf6EB?dir=undefined&openfile=5822460>

Un análisis realizado por la organización PODER al Informe Preventivo presentado por las autoridades argumentó que la presa de jales contraviene la normativa ambiental mexicana; que se autorizó sin considerar el impacto ambiental acumulado; que los jales mineros sí son sustancias peligrosas, y que las medidas de mitigación son insuficientes en materia de agua, fauna, aire y residuos peligrosos. En las conclusiones, señaló “la escasa rigurosidad técnica del promovente [Buenavista del Cobre] para documentar los riesgos e impactos ambientales del proyecto y las respectivas medidas de prevención y mitigación de los mismos” (PODER, 2019, p. 15). En diciembre de 2019, el titular de la SEMARNAT, Víctor Toledo, visitó la región y se reunió con los afectados del río en Ures. En otro evento realizado en la ciudad de Hermosillo, encabezó la presentación de un libro relacionado con el derrame (Luque et al., 2019). En el evento, el funcionario federal propuso organizar un “Foro Científico” para presentar y discutir los resultados de los trabajos de investigación realizados sobre el tema.

El 15 de enero de 2020, la Suprema Corte de Justicia de la Nación resolvió por unanimidad amparar y proteger a los miembros de los Comités de Cuenca Río Sonora en relación con la extinción del Fideicomiso Río Sonora y la conclusión del Programa de Remediación Ambiental. El engrose de la resolución se dio a conocer el 30 de marzo. La Segunda Sala de la Corte concluyó que se violó “el derecho de los demandantes a participar de manera informada en aquellos asuntos que pudieran afectar su derecho al medio ambiente sano” (SCJN, 2020, p. 63), y señaló que “debió consultarse y darse participación a los quejosos” en los actos emitidos por la autoridad administrativa que tuvieran por objeto la compensación de los daños ocasionados al ambiente, específicamente, los relacionados con el cumplimiento de las medidas correctivas (p. 67). Indicó que las autoridades responsables se encargaran de organizar una reunión pública de información en la que les explicaran “a los quejosos” en qué consisten el convenio y las medidas ambientales del Programa de Remediación, cómo se llegó a la determinación de las medidas correctivas y cómo se cercioraron de que los fines del fideicomiso habían sido cumplidos. Solicitó que se les diera “la oportunidad de manifestar sus preocupaciones y posibles sugerencias”. Una vez hecho lo anterior y habiendo escuchado también a las empresas responsables del derrame, las autoridades competentes deberían “emitir una nueva determinación” (pp. 68-70). Sin embargo, la sentencia no determinó fechas ni estableció un calendario específico para llevar a cabo este proceso.

Después de girar invitaciones a investigadores y funcionarios gubernamentales para su participación en el foro científico-académico que se llevaría a cabo el 12 de febrero de 2020, sorpresivamente la SEMARNAT emitió un comunicado un día antes en el que informó que “las instituciones organizadoras del Foro consideraron que no se contaba con las condiciones para su realización”, motivo por el cual se tomó la decisión de posponerlo hasta nuevo aviso (SEMARNAT, 11 de febrero de 2020). El comunicado no precisó cuáles eran esas condiciones. Las instituciones organizadoras eran el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), la Universidad de Sonora, El Colegio de Sonora, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la SEMARNAT.

A mediados de julio de 2020 se publicó en un diario local el aviso al público de que se presentó a evaluación ante la delegación en Sonora de la SEMARNAT, la manifestación de impacto ambiental (modalidad particular) del proyecto del sistema de abastecimiento de agua fresca a la planta concentradora II de Buenavista del Cobre (*Expresso*, 19 de julio de 2020). Según la manifestación de impacto ambiental, el proyecto consiste en la construcción y operación de un acueducto de 11.7 km de longitud, una estación de bombeo y un campo de ocho pozos de agua fresca con capacidad de 18 lps cada uno, que serán extraídos “del manto acuífero denominado La Cabellera, ya concesionado” (Buenavista del Cobre, 2020, II-2) ([figura 5.4](#)). Estas cifras significan una extracción total de 144 lps o 4.5 Mm<sup>3</sup> de agua al año. El proyecto se ubica 17 km al sur de Cananea, a un costado del camino hacia Bacanuchi, en los límites de los municipios de Cananea y Arizpe, en una superficie de 31 ha (pp. II-4-6). Respecto al uso del agua, la manifestación señaló lo siguiente:

[...] Dentro de sus operaciones, la planta Concentradora II requiere de abastecimiento de agua fresca para su proceso, se estima que se recuperará un 50% del agua utilizada en el proceso y vertida en la “Presa de Jales” y se requerirá 50% de agua fresca. En este caso, el agua fresca proveniente del sistema de abastecimiento de agua fresca objeto del presente proyecto, abastecerá aproximadamente un total de 720 m<sup>3</sup>/h (200 litros por segundo) [...] (p. II-5)

Estas cifras, a su vez, significan una extracción de 6.3 Mm<sup>3</sup> de agua al año. Además de la discrepancia de las cifras en el mismo documento, un aspecto que llama la atención es la mención a un acuífero denominado La Cabellera, que no existe como tal en la lista de acuíferos del estado de Sonora reconocidos oficialmente por la CONAGUA y que se afirme que está “ya concesionado”.

La solicitud de la empresa a la SEMARNAT se dio en el contexto de la resolución de la SCJN que amparó a pobladores de Bacanuchi y cuyo engrose se publicó hasta finales de marzo de 2020. Lamentablemente, para los pobladores, en ese mismo mes, el gobierno federal declaró la emergencia sanitaria generada por la COVID-19, lo que afectó todas las esferas de la vida nacional. Esta emergencia sanitaria impidió el cumplimiento de la determinación de la SCJN, acerca de organizar una “reunión pública de información” entre las autoridades responsables y los quejosos. A pesar de lo anterior, la población organizada en los Comités de Cuenca Río Sonora (CCRS) continuó su lucha, con el acompañamiento de la organización PODER. Como resultado de la promoción de un juicio de amparo por madres de niños de la comunidad, el 15 de mayo de 2020 el Primer Tribunal Colegiado dictó medidas para proveer atención médica integral a los niños de Bacanuchi (PODER, 25 de mayo de 2020). El 6 de junio, funcionarios estatales y municipales anunciaron la llegada de una doctora que prestaría atención permanente a la comunidad, y la reapertura del Centro de Salud de Bacanuchi (PODER, 9 de junio de 2020).

Asimismo, después de solicitudes de acceso a la información, en noviembre de 2020, en una carta enviada a los CCRS la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) reconoció que, tras nuevos muestreos realizados ese año, el agua de consumo humano en los siete municipios del río Sonora sigue contaminada masivamente con metales pesados –principalmente arsénico y plomo–, y que “representa un riesgo a la salud de la población”. Según denunciaron los CCRS: “a pesar de la evidencia, ninguna dependencia gubernamental responsable, ni autoridades municipales, han desarrollado acciones para alertar a la población y menos dar solución inmediata a esta emergencia” (PODER, 26 de noviembre de 2020).

La tesis de maestría de Fernanda Elizalde (2019), realizada en las localidades de San Felipe de Jesús (cabecera del municipio homónimo), Mazocahui (Baviácora), y Puerta del Sol (Ures), reveló que cinco años después del derrame de 2014, la mayoría de los entrevistados afirmó no tomar agua de la llave y preferir comprar agua embotellada o de garrafón (lo que significa un gasto extra); cuando no pueden hacerlo, recurren a diversos métodos como hervirla o filtrarla; viven preocupados sobre la calidad del agua porque dudan de ella, y las plantas potabilizadoras no están instaladas de manera adecuada, por lo que no se utilizan (pp. 10-11).

En lo que corresponde a la Sección 65 del sindicato minero, se mantuvo su lucha por las afectaciones a los pobladores, ocasionadas por el derrame de metales tóxicos en los ríos Sonora y Bacanuchi, incorporando el tema en el expediente de la petición de 832 mineros y familiares, presentada ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) en enero de 2012. Casi cinco años después, la CIDH comunicó a los peticionarios y sus abogados que solicitó información al gobierno de México y se ha fijado un plazo de tres meses “para que presente sus observaciones”. Asimismo, informó que se pondrá a disposición de los peticionarios y el Estado, “a fin de llegar a una solución amistosa fundada en el respeto de los derechos humanos” (CIDH, 22 de noviembre de 2016).

Otro grupo de afectados en la región son los antiguos ejidos ganaderos colectivos de Cananea que continuaron su relación de acuerdos y desacuerdos con la empresa minera, en una convivencia asimétrica que data de la década de 1980. La tesis doctoral de Alejandra Balzaretta (2020) reveló las diversas estrategias empleadas por la empresa minera para acceder al agua. Además de las legales, están otras que, si bien no son ilegales, son por lo menos irregulares y pasan por chantaje, presión, castigo e, incluso, ocultamiento. En las entrevistas realizadas en el trabajo de campo, encontró que la estrategia de negociar con propietarios privados y con ejidos para que les renten los derechos y permisos de uso de aguas nacionales tiene dos formas diferenciadas (Balzaretta, 2020, p. 195). La autora señaló que, con el ejido Ignacio Zaragoza, mientras las negociaciones se han hecho en términos amistosos, con el ejido Emiliano Zapata, la empresa ha echado mano

de amenazas, obstrucción de trámites en la CONAGUA y en el Registro Agrario Nacional y, finalmente, les ha impedido el acceso al líquido que se había acordado con la empresa luego del derrame de agosto de 2014 (Balzaretti, 2020, p. 195).

Por ejemplo, en el año 2016, la empresa le tenía rentados ocho pozos al ejido Zaragoza, y por lo que cada uno de los ejidatarios recibió un pago de 140 000 pesos. A pesar de que el monto de agua es fijo, no hay medidores en los pozos, por lo que en realidad nadie sabe cuánta agua se extrae de ellos, y aunque los ejidatarios están conscientes de la situación, no parece preocuparles. Las negociaciones se hacen directamente con el gerente de la mina. Si falta agua se manda una pipa de inmediato, si necesitan alguna inversión en infraestructura para el ejido, se le puede solicitar a la empresa –aunque no siempre las satisface–, y, lo que es más importante aún, tienen la posibilidad de renegociar cada año el precio de la renta de sus pozos, lo cual los sitúa en una posición de ventaja frente a la empresa y frente a otros núcleos agrarios (Balzaretti, 2020, pp. 198-199).

Figura 5.9 Pozo en el ejido Emiliano Zapata



Fuente: fotografía del autor.

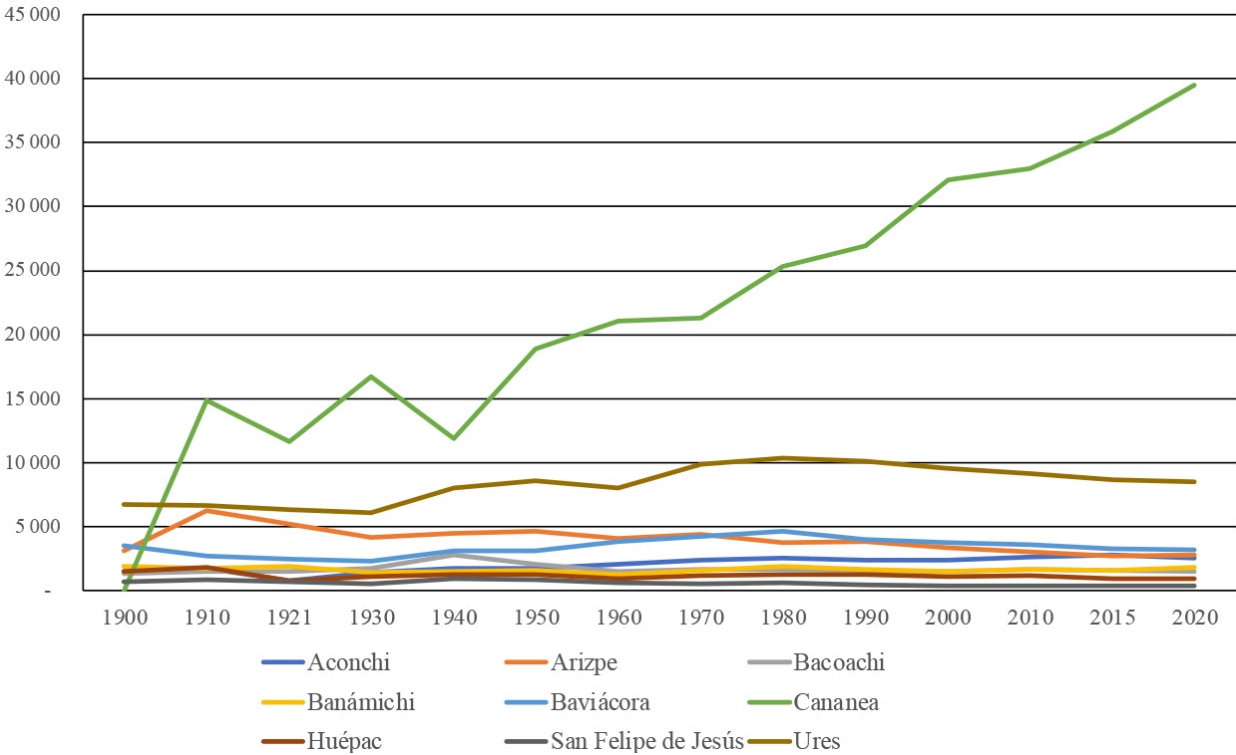
El caso del ejido Zapata es completamente distinto, quizá porque hacen honor a su nombre o quizá porque se ubica mucho más cerca del yacimiento minero, y por ello sufren directamente los efectos de la explotación minera. A diferencia del ejido Zaragoza, los miembros del ejido Zapata han decidido establecer una lucha férrea por el control de su agua. Este caso es particular, pues existe un contrato que ampara la renta de los pozos de agua a la empresa por 30 años; sin embargo, cada vez que los miembros del comisariado tratan de revertir el contrato y recuperar alguno de los 27 pozos que la empresa “les renta”, se encuentran con un sinnúmero de dificultades técnicas y jurídicas en las instancias correspondientes (Balzaretti, 2020, p. 201). Las consecuencias que tuvo el crecimiento de la industria minera sobre el espacio local han afectado las principales actividades



productivas de los ejidatarios, señaló Balzaretti citando a un entrevistado: “antes, el agua estaba a apenas 20 o 30 metros de profundidad. Ahora nos enfrentamos al problema de que tenemos que cavar hasta 150 metros para encontrar agua, y pues como ejido, no tenemos el recurso. Solo la empresa puede hacer pozos así” (p. 203).

Por lo que se refiere a Cananea, en este periodo, la población de la localidad creció ligeramente de 30 000 habitantes en el año 2000 a 31 000 en 2010, lo cual, probablemente, reflejó los efectos de la huelga de trabajadores en la empresa minera durante el periodo 2007-2010. Un aspecto notable fue que en la década 2000-2010, la localidad concentró 95% de la población total municipal, la cual, a mediados de la década siguiente, se incrementó a casi 36 000 habitantes, de acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015 y, para el 2020, a casi 40 000 habitantes, según el Censo de Población (INEGI, 2015 y 2020). El aumento poblacional de Cananea desde principios del siglo XX, en particular, desde el inicio de la minería a cielo abierto en la década de 1940, se muestra en la [figura 5.10](#), en la que se observa que el número de población total en el resto de los municipios de la cuenca del río Sonora se ha mantenido en un promedio de 23 000 habitantes por década, con un ligero ascenso en 1970-1990 y un ligero descenso en 2000-2020.

Figura 5.10 Población total por municipio en la cuenca del río Sonora, 1900-2020



Fuente: elaboración propia, con datos de los censos de población (varios años).

La obtención de cobre por métodos rudimentarios, la inequidad en el acceso al agua y los indicadores deficientes en la gestión del agua potable persistieron. En marzo de 2016 se reportó el vertimiento de aguas de lixiviación sobre suelo natural en el ejido Cananea Vieja, debido a una maniobra por parte de ejidatarios que trabajan en la obtención de cobre. Según los inspectores federales, el bordo del estanque fue “presumiblemente

derribado con una pala por parte de los gambusinos”, lo que afectó un área de 150 m<sup>2</sup> (PROFEPA, 9 de marzo de 2016).

En un acto considerado “histórico”, el ingeniero Óscar González Rocha, directivo de Grupo México, firmó un convenio con el ayuntamiento para la cesión de derechos de agua por 1.3 Mm<sup>3</sup> (soycobre.com, 7 de noviembre de 2017). Con esta cesión, Fernando Herrera, presidente municipal, señaló que “Cananea ya es dueño del agua” (*Proyecto Puente*, 8 de noviembre de 2017). Este convenio se refirió a los 11 aprovechamientos subterráneos situados en la cuenca del río San Pedro, lo cual representó únicamente 2% del volumen total de agua concesionado a Buenavista del Cobre en 2018.

En junio de 2020, los indicadores del organismo operador de agua no eran alentadores. El total de la población cuenta con servicio de agua potable, pero 29% de las tomas no tiene el servicio continuo las 24 horas. La eficiencia física es de 50%, la comercial de 47%, y el costo de la energía eléctrica representa 56% del costo de operación. Aproximadamente, 70% de la red ya rebasó su vida útil. Del volumen total de pérdidas estimado en 139 lps, 25% corresponde a fugas en la red de distribución, 13% a tomas clandestinas, 9% a oficinas públicas y 3% a parques y jardines. En conjunto, representan 4.3 Mm<sup>3</sup> de agua al año.

La tarifa de cuota fija por 30 m<sup>3</sup> es de 132 pesos, la cual es baja en comparación con la de ciudades cercanas como Agua Prieta (198 pesos), Magdalena (178 pesos), Nacozari (143 pesos) y Nogales (264 pesos). De los últimos 13 años, sólo en cinco se autorizó un incremento de la tarifa que osciló entre 4 y 6%. La única excepción fue el año de 2012, en que hubo un 15% de aumento. El abasto de agua se realiza a través de 15 pozos, de los cuales, 11 se ubican en la antigua zona de El Río, y cuatro en el Ojo de Agua, proporcionando 77% y 23% del volumen total, respectivamente (Comisión Estatal de Agua [CEA], 2020). La transferencia de la prestación del servicio de la Comisión Estatal de Agua al organismo operador del municipio de Cananea se formalizó mediante la firma de un convenio en septiembre de 2018, el cual derogó el convenio de diciembre de 1999 (*Boletín Oficial*, 8 de octubre de 2018); sin embargo, hasta julio de 2020 se mantenía la presencia de la dependencia estatal en la administración del organismo operador municipal.

Un aspecto positivo fue que la planta de tratamiento de aguas residuales en el norte de la ciudad inició operaciones en 2009. Tiene capacidad para tratar 23.2 lps, consiste en una laguna de estabilización y está a cargo de la Comisión Estatal de Agua. El caudal tratado de 19 lps se reusa en la siembra de forrajes en ejidos vecinos. La planta de tratamiento de agua del sur de la ciudad utiliza el sistema de lodos activados, tiene una capacidad para tratar 60 lps y está a cargo de Grupo México. El caudal tratado de 26 lps se descarga directamente en la presa de jales de la mina (CONAGUA, 2019).

A finales de 2020 se publicaron dos trabajos que documentaron el proceso de concentración del agua en México. Uno se refirió a las empresas e industrias del periodo 2016-2018, entre ellas, las mineras metálicas, y reveló que, mientras las plantas industriales gozan de grandes cantidades de agua, no ocurre lo mismo con la población en general, lo que profundiza la desigualdad en la falta de disposición de agua potable para la población, así como en el acceso a concesiones de agua por parte de comunidades campesinas e indígenas (Colegio de Geografía–UNAM y OXFAM-México, 2020). El otro trabajo abordó la concentración y acaparamiento de agua por 3 304 grandes usuarios privados, a partir de la instauración de la Ley de Aguas Nacionales de 1992, a los que denominó “millonarios del agua”. El estudio se basó en la información obtenida del REPDA (Gómez-Arias y Moctezuma, 2020).

## 6. CONCLUSIONES

Con base en la literatura revisada, podemos afirmar que la mina de cobre de Cananea es un caso más de los impactos ambientales y sociales que genera la minería a cielo abierto en el mundo. A diferencia de las grandes minas cupríferas que ya no operan en Estados Unidos o Chile, la producción en esta mina muestra su característica esencial: el incremento sostenido de su producción durante más de 120 años. Con la excepción de interrupciones originadas por bajas en el precio internacional del mineral, el periodo revolucionario, reestructuraciones productivas o conflictos laborales, las cifras de producción revelan un aumento constante y permanente, desde el inicio de sus operaciones en 1899, hasta la actualidad, en que oscila alrededor de las 450 000 toneladas al año.

Tanto en la época del porfiriato como en el contexto de la segunda guerra mundial, el periodo de la mexicanización de la minería o los años de la apertura comercial, el interés puesto en la historia contemporánea de Cananea ha sido el constante crecimiento de la producción, amparado en los argumentos de la generación de riqueza y la creación de empleos. Este proceso de expansión repercutió en la extracción de agua subterránea, en particular, a partir del comienzo de la explotación del mineral a cielo abierto en la década de 1940. También afectó la calidad del agua superficial y subterránea como consecuencia de las fallas y accidentes en la operación de las presas de jales y de lixiviación. El número de pozos en operación, el volumen de extracción de agua y las cuencas hidrológicas de captación aumentaron con la implementación de cada plan de expansión de la empresa. Lo mismo ocurrió con el número, superficie, longitud, altitud y capacidad de las presas de jales.

La explotación del agua subterránea se distinguió durante casi medio siglo por aprovecharse como un recurso de propiedad privada. El propietario de la tierra era el dueño del agua del subsuelo. Este fue el rasgo distintivo en los años del dominio de la Cananea Consolidated Copper Company y la Anaconda Copper Company, junto a la Cananea Cattle Company, en una superficie de 270 000 ha en el noreste de Sonora. El acaparamiento de tierra y fuentes de agua constituyó el eje sobre el cual se articuló el poder de estas empresas, propiedad de ciudadanos estadounidenses. El origen de ese poder lo constituyó la explotación del rico manantial del Ojo de Agua de Arvayo, lugar donde nace el río Sonora. Esta explotación continúa hasta el presente.

Un salto tecnológico notable fue la perforación de 11 pozos profundos en la década de 1940 en la cuenca del río San Pedro. Con la expedición de la Ley Reglamentaria en Materia de Aguas del Subsuelo en 1948, comenzó la injerencia del gobierno federal en el intento por regular su explotación. Esto provocó la expedición de varios decretos de veda en los acuíferos de la región en la década de 1960 y hasta la década de 1980; sin embargo, ninguno de estos instrumentos contribuyó a la conservación del agua, ni a la explotación racional del recurso.

El rol que desempeñó el conocimiento científico fue crucial para la determinación de mayores volúmenes de agua disponible en los acuíferos en cada nuevo estudio geohidrológico realizado, y para que la autoridad federal contara con la justificación técnica para otorgar mayores concesiones de agua a la empresa

minera. El resultado fue el abatimiento de los niveles de agua y la sobreexplotación de los acuíferos. Un caso revelador del manejo de los recursos hídricos fue el estudio del año 2000 que determinó que el acuífero del río San Pedro está “subexplotado” y pueden extraerse hasta 60 Mm<sup>3</sup> de agua al año. Con base en este estudio, la autoridad federal aumentó el volumen concesionado de agua subterránea de 19 Mm<sup>3</sup> a 29 Mm<sup>3</sup> entre 2005 y 2007. No obstante, en 2016 la misma autoridad federal advirtió que, con base en los resultados de los estudios técnicos, el máximo volumen que puede extraerse “para mantenerlo en condiciones sustentables” era de 24 Mm<sup>3</sup> de agua al año.

Los derrames de sustancias tóxicas forman parte de la historia de la mina de Cananea. Aunque se documentaron desde la década de 1960, los expedientes y los testimonios muestran la evidencia de su presencia desde principios del siglo XX. Estos derrames se dirigieron, primero, hacia la cuenca del río San Pedro y, posteriormente, hacia la cuenca del río Sonora (ríos Bacoachi y Bacanuchi). Los riesgos ambientales de su operación aumentaron en la medida en que las presas de jales y de lixiviación crecieron en número y dimensión.

A pesar de los numerosos estudios realizados sobre la calidad del agua desde la década de 1970, no existe un monitoreo amplio, sistemático y actualizado de las corrientes superficiales y subterráneas de la región. Los estudios se hacen de manera reactiva como respuesta a un fenómeno de contaminación particular, más que para monitorear de manera permanente la calidad del agua y evitar la repetición de contingencias.

Un caso especial fue la disputa por el uso de las aguas de desecho de la mina entre la empresa y los gambusinos, que se presentó en la década de 1970. Al final, la resolución judicial favorable a la empresa y la expansión de las instalaciones mineras sobre las áreas vecinas eliminó los intentos por aprovechar legalmente la riqueza que contenían esas aguas por parte de este grupo de trabajadores. No obstante, las perforaciones en las presas de jales efectuadas por los gambusinos y los ejidatarios continuaron manifestándose en los años siguientes.

La expropiación del latifundio Greene en 1958 significó una redistribución en la propiedad de la tierra y de las obras que extraían agua a poca profundidad; pero no transformó el papel central del eje articulador de la economía de la región: la mina de Cananea. El plan de expansión de la década de 1980 y la perforación de 48 pozos profundos en la cuenca del río San Pedro fue el último clavo en el ataúd para los ejidos ganaderos colectivos que ya mostraban signos de crisis. En 1990, el eje articulador de la mina se trasladó de la propiedad del Estado a una empresa privada de una manera poco ortodoxa: la infraestructura hidráulica financiada con recursos públicos –vía préstamos bancarios que significaron un excesivo endeudamiento externo– fue transferida a un poderoso consorcio minero a un bajo precio de venta. Su contraparte fue el alto costo social y ambiental para los ejidos y sus territorios.

Las solicitudes de dotación de tierras por parte de pobladores de la región fueron constantes y algunas continúan pendientes de resolución, como es el caso del ejido Bacanuchi. En general, las dotaciones se hicieron con terrenos de agostadero y con escaso acceso al agua. Un caso notable es la lucha permanente por la tierra de los pobladores del municipio de Naco.

Un nuevo competidor por el uso de los recursos acuíferos que apareció en la década de 1980 fueron los centros urbanos. El crecimiento de ciudades como Cananea, Naco y Agua Prieta se convirtió en el nuevo demandante de agua en la región. Los afectados fueron fundamentalmente los ejidos vecinos que vendieron o rentan sus derechos de agua a los organismos operadores municipales.

Los esfuerzos de conservación y protección de los recursos naturales en la región datan de la década de 1930. No obstante, los decretos emitidos que crearon reservas forestales no cumplieron con los objetivos planteados. En la década de 1990 se intentó la ampliación de un área natural protegida; pero fracasó por la oposición de la empresa minera. Un caso excepcional en la década de 1980 fue la solución al conflicto que

generaban las emisiones de bióxido de azufre a la atmósfera por parte de las plantas fundidoras de Cananea y Nacozari, en Sonora, y Douglas, en Arizona, en el marco del Convenio Binacional de 1983 entre México y Estados Unidos.

El servicio de agua potable casi gratuito a la comunidad de Cananea durante casi un siglo se interrumpió drásticamente por parte de la empresa a finales del siglo XX, sin la existencia de un plan de mediano plazo que permitiera llevar a cabo gradualmente la transferencia del servicio al ayuntamiento. Esto generó numerosos problemas en la calidad del servicio que se ofreció a la población y que continúan en la gestión de los gobiernos estatal y municipal. En la actualidad, solo se recauda el pago correspondiente a 47% del volumen de agua facturada.

El acaparamiento de agua se consolidó con la venta de la mina de Cananea al Grupo México. De un total de 62 pozos en acuíferos de las cuencas de los ríos Sonora y San Pedro, con una extracción de 28 Mm<sup>3</sup> al año en 1990, se ascendió a 109 aprovechamientos en acuíferos de las cuencas de los ríos Sonora, San Pedro, Magdalena y Yaqui, con un volumen concesionado de 53 Mm<sup>3</sup> al año en 2018. Del volumen total concesionado de agua subterránea en los municipios de Cananea, Agua Prieta y Arizpe, para el 2019, la mina Buenavista del Cobre poseía 61%. A finales de 2020, el REPDA reportó un total de 135 aprovechamientos y un volumen de 63.9 Mm<sup>3</sup> de agua concesionada a la empresa minera.

La huelga de trabajadores en 2006 y su desenlace en 2009 eliminó temporalmente a un actor social relevante en la región: la Sección 65 del sindicato minero. No obstante, con el derrame de 2014 y sus secuelas, este actor antiguo, en alianza con la población afectada del río Sonora, abrió una nueva etapa en su larga lucha de reconocimiento de derechos sociales y laborales. Ahora, los Comités de Cuenca Río Sonora y la comunidad de Bacanuchi representan un nuevo frente de batalla en contra de la empresa minera. Las resoluciones favorables de la SCJN en torno a la presa de Jales y la extinción del Fideicomiso Río Sonora brindan la oportunidad para una mayor participación de las comunidades en la toma de decisiones sobre el futuro de la región.

Un asunto pendiente es el curso que tendrá el Plan de Desarrollo para la Zona Económica Especial del Río Sonora (ZEERS) 2018-2030, implementado por el gobierno estatal durante la segunda mitad de la administración de Claudia Pavlovich, con base en una ley creada el 20 de febrero de 2017. Su integración con representantes de dependencias gubernamentales y con los presidentes municipales de la región fue cuestionada por los Comités de Cuenca Río Sonora, quienes se ampararon ante la medida por no garantizar el derecho de la población a participar de forma directa e informada durante el proceso de creación de la ZEERS. La pregunta es si continuará con sus acciones y el ejercicio de recursos presupuestales en la administración 2021-2027, y si tendrá alguna reestructuración en su integración y funcionamiento. Además, está pendiente la difusión pública de un informe sobre las acciones realizadas en el marco de este plan de desarrollo, el origen de los recursos financieros y el monto asignado durante los tres primeros años de su implementación, así como el grado de cumplimiento de los objetivos para los que fue diseñado.

La contaminación del río en 2014 recordó la fragilidad de numerosas poblaciones situadas en sus márgenes y aguas abajo de las instalaciones del tercer complejo minero productor de cobre en el mundo, incluida la capital del estado: Hermosillo. Ante esa gran amenaza y riesgo, los esfuerzos de los grupos ambientales son reducidos, tanto en México como en Estados Unidos. El crecimiento acelerado de Fort Huachuca y Sierra Vista, en el sur de Arizona, continúan presionando la disponibilidad de recursos acuíferos en la cuenca del río San Pedro y las proyecciones a futuro no son optimistas.

El nuevo proyecto minero de El Pilar, perteneciente al Grupo México, que se desarrolla en la cuenca transfronteriza del río Santa Cruz a 45 km de Cananea, representa el ingrediente más reciente del auge minero en

el noreste de Sonora. Con una inversión de 310 millones de dólares y una concesión de 3.5 Mm<sup>3</sup> de agua subterránea, en un área cercana a la zona de captación de agua que abastece la ciudad de Nogales, este proyecto de minería a cielo abierto seguramente tendrá un impacto en la quinta cuenca hidrográfica del estado de Sonora que suministrará agua subterránea a las empresas mineras de Germán Larrea. Se estima que su producción comenzará en el año 2023. Mientras eso ocurre, numerosos ejidos, comunidades agrarias, unidades de riego y poblaciones pequeñas de la región, carecen de los volúmenes de agua necesarios para desarrollar actividades productivas y satisfacer sus necesidades, además de sufrir los impactos de los derrames mineros. Un ejemplo revelador es lo que acontece con los antiguos ejidos ganaderos colectivos como el Ignacio Zaragoza y el Emiliano Zapata y su lucha desigual por el agua frente a la poderosa empresa minera.

La expedición de la Ley de Aguas Nacionales de 1992 representó un cambio de paradigma en la gestión del agua que benefició a empresas como Buenavista del Cobre. El pago de derechos por cada metro cúbico de agua utilizada ha sido una fuente importante de recaudación de recursos económicos para el gobierno federal; pero también es un factor decisivo para fomentar su acaparamiento por parte de grandes corporaciones que cuentan con los medios para adquirir mayores volúmenes de agua concesionada. Según la Ley Federal de Derechos de 2018, la cuota por metro cúbico de agua subterránea utilizada fue de 21.8 pesos (en zona de disponibilidad 1), de 8.4 pesos (en zona 2), y de 2.9 pesos (en zona 3), por lo cual Buenavista del Cobre pagó aproximadamente 919 millones de pesos conforme al volumen total concesionado en cuatro acuíferos ese año. Una cifra nada despreciable para las finanzas de la CONAGUA, que hace poco atractivo para la autoridad federal negar las solicitudes de nuevas concesiones o ser más estrictos en la aplicación de la normatividad en diversos ámbitos, como en los riesgos de la operación de una nueva presa de jales o en monitorear de manera permanente los parámetros de la calidad del agua.

La propuesta para implementar un “nuevo modelo de manejo de agua” con el enfoque de crear reservas, representa un riesgo de mayor acaparamiento por parte de las grandes empresas. El levantamiento de las vedas en acuíferos por decreto presidencial significa la liberación de volúmenes adicionales para su posible concesión a grandes usuarios y no necesariamente conduce a la protección de ríos y acuíferos. La cuenca del río San Pedro es un caso que, con el pretexto de la protección del agua superficial, corre el riesgo de que la subterránea quede concesionada a una sola empresa minera, en detrimento de otros usuarios demandantes del recurso.

El cierre programado de la actual presa de jales en 2025, después de 40 años de funcionamiento, será un tema que seguramente tendrá un mayor escrutinio público. Su extensión representa un reto para las autoridades ambientales que tendrán que autorizar el plan de cierre que presente la empresa con absoluta transparencia y con el antecedente de esfuerzos realizados en otros países para limpiar sitios contaminados como el Programa Superfund de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos.

La incertidumbre sobre el contenido que tendrá la nueva Ley de Aguas, que se discute en el Congreso de la Unión desde el año 2015, es un elemento que dificulta la predicción del escenario futuro. Pero desde 2018 hay indicios de que se incluirán temas como la distribución equitativa de las concesiones, la garantía del derecho humano al agua en localidades rurales, y la participación más activa de grupos y actores sociales en la gestión de este recurso.

De continuar la tendencia observada en los últimos treinta años, se corre el riesgo de crear un nuevo imperio como el de William Greene de 1911; pero, en esta ocasión, no basado en el acaparamiento de la tierra ni en la actividad ganadera, sino en el acaparamiento del agua y la actividad minera.

## EPÍLOGO

La primera mitad del año 2021 fue testigo de acontecimientos relacionados con el acceso al agua en cantidad y calidad para la población en la región de estudio. Uno fue la reunión pública de información convocada por la SEMARNAT y la PROFEPA con los pobladores del río Sonora afectados por el derrame minero de 2014, y cuya celebración fue en cumplimiento de una sentencia dictada por la SCJN en marzo de 2020. Se efectuó en la ciudad de Ures, el 22 y 23 de mayo, y, tanto ciudadanos como representantes de la empresa, manifestaron sus opiniones y aportaron pruebas para que las autoridades competentes emitan una nueva determinación. El comunicado oficial señaló que esta reunión se “traduce como la activación del Fideicomiso Río Sonora, dejando sin efectos los actos de autoridad anteriores” (SEMARNAT, 24 de mayo de 2021); es decir, dejó sin efecto la extinción del fideicomiso dictada en febrero de 2017.

El segundo acontecimiento fue el anuncio del Plan Integral de Atención a Cananea, en el mes de julio, realizado por el presidente de la república, Andrés Manuel López Obrador. Además de atender conflictos laborales, brindar atención médica a toda la población y mejorar el sistema de salud, planteó cuatro aspectos vinculados con el agua, los cuales se analizaron en este libro: “resolver el abasto de agua potable” como parte del plan de mejoramiento urbano de Cananea; monitorear la actividad minera y la calidad del agua; dar seguimiento al procedimiento y reactivación del Fideicomiso Río Sonora, y “revisar pozos y concesiones de agua” (Presidencia de la República, 4 de julio de 2021).

A su vez, la lucha de los mineros recibió un impulso al difundirse públicamente la decisión de la CIDH de admitir la petición de 828 individuos que trabajaban en el proyecto minero “Cananea”, y que fueron afectados por la terminación de las relaciones de trabajo y el contrato colectivo “en virtud del cierre del proyecto”. Los peticionarios alegan la responsabilidad internacional del Estado por la violación de los derechos humanos de los trabajadores mineros sindicalizados que laboraban en la mina Cananea y de sus familiares inmediatos, debido a:

- (i) la decisión judicial que declaró el cierre del emprendimiento minero por fuerza mayor, y la terminación tanto de las relaciones laborales como del contrato colectivo de trabajo vigente entre la empresa y sus trabajadores, (ii) la decisión judicial conexa que declaró que no había lugar a la huelga en Cananea por haberse dado por finalizados el proyecto, las relaciones laborales y el contrato colectivo de trabajo, (iii) la expulsión violenta de los huelguistas del lugar de la mina tras el cierre del emprendimiento, que habría generado un muerto y varios heridos; (iv) el desmonte subsiguiente de los servicios de salud y sociales que recibían los 828 trabajadores mineros y sus familiares; y (v) la contaminación con metales pesados de los ríos Bacanuchi y Sonora por la empresa responsable de la destitución (CIDH, 2021, p. 2).

En el ámbito académico, continuó la publicación de trabajos de investigación sobre la región. Entre ellos destacan el libro coordinado por Liz Ileana Rodríguez y Blanca Lara (2021) con artículos diversos sobre la

actividad minera y las consecuencias del derrame, así como la tesis doctoral de Noemi Haro (2021) sobre el funcionamiento del Fideicomiso Río Sonora. Se citan ambas referencias para su consulta.

Este epílogo muestra que el debate sobre la relación entre el agua y la minería en el noreste de Sonora no está concluido y se mantendrá en los años siguientes como resultado de las determinaciones y políticas públicas que emprendan las dependencias gubernamentales ambientales, las decisiones que emitan organismos internacionales, la persistencia de la movilización, defensa legal y lucha de los afectados, las estrategias que adopte la empresa minera frente al nuevo entorno, y el rol que asuma el gobierno estatal de Alfonso Durazo en los próximos seis años. Ante ello, los hallazgos de investigaciones académicas y las acciones de organizaciones no gubernamentales seguirán siendo relevantes para comprender mejor los impactos y los riesgos de esa relación en el entorno natural y social de dicha región estratégica para el estado de Sonora.



## REFERENCIAS

- Aboites, L. (2008). Historia de ríos. Un modo de hacer historia agraria en México. En A. Escobar, M. Sánchez y A. M. Gutiérrez (coords.), *Agua y tierra en México, siglos XIX y XX* (pp. 85-102). Zamora: El Colegio de Michoacán.
- Aguinaga, J. G. (2002). *Modelación geohidrológica del acuífero del Río San Pedro* (tesis de licenciatura en geología). Universidad de Sonora, Hermosillo.
- Aguirre, M. J. (1958). *Cananea. Las garras del imperialismo en las entrañas de México*. México: Libro MEX.
- Aragón, J. I., Tapia-Fonllem, C., Poggio, L. y Fraijo-Sing, B. (2017). Perception on the Risk of the Sonora River Pollution. *Sustainability*, 9(2), 263. doi: <https://doi.org/10.3390/su9020263>
- Archivo Histórico del Agua. (1997). Documentos del AHA. *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, 4(11), 4-8.
- Arreguín, F. y López-Pérez, M. (2018). Acuíferos transfronterizos en México: análisis normativo hacia una estrategia de manejo. *Tecnología y ciencias del agua*, 9(2), 1-38. doi: <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-02-01>
- Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México A. C. (mayo-junio de 2013). Cananea se renueva y late con toda su fuerza. *Revista Geomimet* (303), 37-43. México.
- Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo. (Febrero de 2019). *Revista Latinoamericana de Hidrogeología*, 1(Especial), 115. Hermosillo, Sonora, México.
- Ayala Fontes, R. y Caudillo Puga, A. (1965). Exploración, preparación y explotación del tajo a cielo abierto “Cananea”, en el Distrito Minero de Cananea, Sonora, Méx. Memoria Convención, (pp. 279-294). Recuperado de [http://mapserver.sgm.gob.mx/WebSGM/aimmgm/STMC00665024\\_1.PDF](http://mapserver.sgm.gob.mx/WebSGM/aimmgm/STMC00665024_1.PDF)
- Balzaretti Camacho, A. (2020). *Agua y modelos mineros. Consecuencias del manejo empresarial del agua sobre Cananea, Sonora (1900-2014)* (tesis de doctorado). Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Ciudad de México.
- Bandelier, A. F. (1892). *Final report of investigations among de indians of the southwestern United States, carried on mainly in the years from 1880 to 1885*. Parte II. Cambridge: John Wilson and Son University Press.
- Barca, S. (2012). On working-class environmentalism: a historical and transnational overview. *Interface: a journal for and about social movements*, 4(2), 61–80. Recuperado de <http://www.interfacejournal.net/wordpress/wp-content/uploads/2012/11/Interface-4-2-Barca.pdf>
- Barrios Ordóñez, E., Salinas Rodríguez, S. A., Martínez, A., López Pérez, M., Villón Bracamonte, R. A. y Rosales Ángeles, R. (2015). Programa Nacional de Reservas de Agua en México: experiencias de caudal ecológico y la asignación de agua al ambiente. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2016/01/Programa-Nacional-de-Reservas-de-Agua-en-Mexico-experiencias-de-caudal-ecologico-y-la-asignacion-de-agua-al-ambiente.pdf>.

- Beyliss, M. (12 de mayo de 2008). Cierra el Hospital del Ronquillo en Sonora. *El Universal*. Recuperado de <https://archivo.eluniversal.com.mx/notas/506208.html>.
- Browning-Aiken, A., Morehouse, B., Davis, A., Wilder, M., Varady, R., Goodrich, D., Carter, R., Moreno, D. y Dellinger McGovern, E. (2007). Climate, water management, and policy in the San Pedro Basin: results of a survey of Mexican stakeholders near the U.S.–Mexico border. *Climatic Change*, 85, 323-341. doi:10.1007/s10584-007-9302-z
- Buenavista del Cobre. (2020). Manifestación de impacto ambiental. Modalidad particular (Hidráulico). Proyecto: “Sistema de abastecimiento de agua fresca La Cabellera - bombeo No. 1 de Concentradora II”. Cananea.
- Cámara Minera de México. (2006-2019). Informe anual. Ciudad de México. Recuperado de <https://www.camimex.org.mx/index.php/publicaciones/informe-anual>.
- Carreón, G. (2016). Reserva Los Fresnos. Esencial en la conservación del castor. *Especies*, 16(3), 8-15.
- Carrillo, J. L. (1986). *Estudio técnico-económico para el control de contaminación de la cuenca del río San Pedro con aguas industriales de la Compañía Minera de Cananea* (tesis de licenciatura en ingeniería). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A. C. (CEMDA). (2018). Consideraciones del CEMDA frente a los Decretos de Zonas de Reserva de Agua. Recuperado de <https://www.cemda.org.mx/consideraciones-del-cemda-frente-a-los-decretos-de-zonas-de-reserva-de-agua/>.
- Chacón Flores, C. A. (2016). *Company town de la mina La Caridad. Procesos de constitución y desarrollo (1970-1985)*. Cuadernos Cuarto Creciente. Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- Colegio de Geografía-UNAM y OXFAM-México. (2020). Captura política, grandes concentraciones y control de agua en México. Informe Agua. Ciudad de México: UNAM y OXFAM-México. Recuperado de [https://www.oxfamMexico.org/sites/default/files/INFORME\\_AGUA.pdf](https://www.oxfamMexico.org/sites/default/files/INFORME_AGUA.pdf).
- Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF). (2002). Proceso de evaluación rápida. Proyecto integral del sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento de Cananea, Sonora para la definición de los escenarios existentes de proyectos en desarrollo. Recuperado de <https://slideplayer.es/slide/5494636/>.
- Comisión Estatal del Agua. (2020). Cananea. Hermosillo: Gobierno del Estado de Sonora.
- Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH)-Organización de los Estados Americanos (OEA). (22 de noviembre de 2016). REF: 832 Mineros y Familiares. P-5-12 México. Carta.
- Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH)-Organización de los Estados Americanos (OEA). (28 de marzo de 2021). CIDH, Informe No. 89/21. Petición 5-12. Admisibilidad. Trabajadores mineros de Cananea y sus familiares. México. Recuperado de <https://www.oas.org/es/cidh/decisiones/2021/MXAD5-12ES.pdf>.
- Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos (CILA). (2016). Estudio Binacional sobre el Acuífero Transfronterizo del Río San Pedro. Informe Final 2016. CILA, Comisión Nacional del Agua, Universidad de Sonora, Servicio Geológico de los Estados Unidos y Centro de Investigación de Recursos Hídricos de la Universidad de Arizona. Recuperado de <http://www.cila.gob.mx/as/ebstrsp2016.pdf>.

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Río San Pedro (2616), Estado de Sonora. México: CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (Varios años). Registro Público de Derechos de Agua. Recuperado de <https://app.conagua.gob.mx/Repda.aspx>.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020). Datos vectoriales de la disponibilidad de cuencas en escala 1:250 000. Recuperado de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). (1999). Curso de vida. Agenda para la conservación del hábitat transfronterizo de aves migratorias de los altos del río San Pedro. Montreal: Comisión para la Cooperación Ambiental.
- Consultores en Agua Subterránea S. A. (CASSA). (2000). Actualización del estudio geohidrológico de las cuencas del río San Pedro y norte del río Sonora en Cananea, Sonora. Grupo México y Mexicana de Cananea, S. A. de C. V.
- Contreras, M. (1986). *Comportamiento del acuífero del río San Pedro, Cananea, Sonora* (tesis de licenciatura en geología). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Contreras, O. F. y Ramírez, M. A. (1998). Cananea: el largo camino de la modernización. En O. F. Contreras, A. Covarrubias, M. A. Ramírez y J. L. Sariago Rodríguez (coords.), *Cananea, tradición y modernidad en una mina histórica* (pp. 55-73). México: El Colegio de Sonora, Miguel Ángel Porrúa.
- Corral, R. (1891). *Memoria de la administración pública del estado de Sonora, presentada a la legislatura del mismo*. Guaymas: Imprenta de E. Gaxiola y Compañía, a cargo de Luis Valdés.
- D'Aumaile, R. (1864). The mines of La Cananea and La Cieneguita, Sonora. En S. Mowry, *Arizona and Sonora the geography, history, and resources of the silver region of North America* (pp. 103-124). Nueva York: New York Harper & Brother.
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (3 de agosto de 1920). Resolución en el expediente de dotación de ejidos, promovido por vecinos de Naco, Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4562987&fecha=03/08/1920&cod\\_diario=195229](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4562987&fecha=03/08/1920&cod_diario=195229).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (28 de febrero de 1923). Declaración de que las aguas del río San Pedro, en el estado de Sonora, son de propiedad nacional. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4504899&fecha=28/02/1923&cod\\_diario=191653](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4504899&fecha=28/02/1923&cod_diario=191653).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (7 de enero de 1925). Acuerdo declarando nulos los contratos celebrados con los señores Eugenio Seynetz y Cía. para la compra-venta y colonización de terrenos nacionales en los Estados de Chihuahua y Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?cod\\_diario=185341&pagina=91&seccion=0](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=185341&pagina=91&seccion=0).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (29 de agosto de 1933). Resolución en el expediente de dotación de ejidos al poblado Bacanuchi, Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?cod\\_diario=189632&pagina=10&seccion=0](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=189632&pagina=10&seccion=0).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (30 de junio de 1936). Decreto que declara Reserva Forestal Nacional, una porción de terrenos del Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?cod\\_diario=189871&pagina=13&seccion=0](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=189871&pagina=13&seccion=0).

- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (8 de junio de 1938). Resolución en el expediente de dotación de ejidos al poblado Cananea, Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4431537&fecha=08/06/1938&cod\\_diario=186591](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4431537&fecha=08/06/1938&cod_diario=186591).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (9 de septiembre de 1939). Decreto que, con el nombre de “Bavispe”, constituye en reserva forestal nacional y refugio de la fauna silvestre, diversas fracciones de los bosques de Wheeler Land Company, en el Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?cod\\_diario=190215&pagina=10&seccion=1](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=190215&pagina=10&seccion=1).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (5 de diciembre de 1941). Aviso a los que se consideren afectados con el deslinde de una porción de terrenos, en Bacoachi y Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4481780&fecha=05/12/1941&cod\\_diario=190146](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4481780&fecha=05/12/1941&cod_diario=190146).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (30 de noviembre de 1946). Acuerdo que declara exentas de colonización con fines de explotación ganadera, 29,672.42 hectáreas ubicadas en Naco, Estado de Sonora, que forman parte de la Unidad Ganadera Ranchos de Cananea. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4613510&fecha=30/11/1946&cod\\_diario=198199](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4613510&fecha=30/11/1946&cod_diario=198199).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (25 de enero de 1947). Resolución en el expediente de tercera ampliación de ejidos al poblado Naco, Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4627272&fecha=25/01/1947&cod\\_diario=199008](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4627272&fecha=25/01/1947&cod_diario=199008).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (2 de mayo de 1953a). Solicitud presentada por vecinos del poblado Mesa Sur, en Cananea, Son., para la creación de un centro de población agrícola que se denominará Cuauhtémoc. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4606117&fecha=02/05/1953&cod\\_diario=197817](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4606117&fecha=02/05/1953&cod_diario=197817).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (2 de mayo de 1953b). Solicitud presentada por vecinos de La Beta No. 5, en Cananea, Son., para la creación de un centro de población agrícola que se denominará José María Morelos. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4606128&fecha=02/05/1953&cod\\_diario=197817](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4606128&fecha=02/05/1953&cod_diario=197817).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (27 de julio de 1953a). Solicitud presentada por vecinos de Santa Cruz, Municipio del mismo nombre, Estado de Sonora, para la creación de un centro de población agrícola que se denominará Miguel Hidalgo. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4620715&fecha=27/07/1953&cod\\_diario=198628](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4620715&fecha=27/07/1953&cod_diario=198628).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (27 de julio de 1953b). Solicitud presentada por vecinos de Cananea, Municipio del mismo nombre, Estado de Sonora, para la creación de un centro de población agrícola que se denominará Colonizadores de Cananea. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4620739&fecha=27/07/1953&cod\\_diario=198628](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4620739&fecha=27/07/1953&cod_diario=198628).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (27 de julio de 1953c). Solicitud presentada por vecinos de Cananea, en Cananea, Son., para la creación de un centro de población agrícola que se denominará Emiliano Zapata. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4620739&fecha=27/07/1953&cod\\_diario=198628](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4620739&fecha=27/07/1953&cod_diario=198628).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (27 de julio de 1953d). Solicitud presentada por vecinos de Cananea, Municipio del mismo nombre, Estado de Sonora, para la creación de un centro de población agrícola que se denominará Felipe Carrillo Puerto. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4620796&fecha=27/07/1953&cod\\_diario=198628](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4620796&fecha=27/07/1953&cod_diario=198628).

- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (28 de julio de 1953a). Solicitud presentada por vecinos de Cananea, en Cananea, Son., para la creación de un centro de población agrícola que se denominará Guadalupe Victoria. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4621047&fecha=28/07/1953&cod\\_diario=198643](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4621047&fecha=28/07/1953&cod_diario=198643).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (28 de julio de 1953b). Solicitud presentada por vecinos de Cananea, en Cananea, Son., para la creación de un centro de población agrícola que se denominará 20 de Noviembre. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4621063&fecha=28/07/1953&cod\\_diario=198643](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4621063&fecha=28/07/1953&cod_diario=198643).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (28 de julio de 1953c). Solicitud presentada por vecinos de Buenavista, en Cananea, Son., para la creación de un centro de población agrícola que se denominará General Vicente Guerrero. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4621071&fecha=28/07/1953&cod\\_diario=198643](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4621071&fecha=28/07/1953&cod_diario=198643).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (3 de agosto de 1953a). Solicitud presentada por vecinos de Cananea, Municipio del mismo nombre, Estado de Sonora, para la creación de un centro de población agrícola que se denominará Profesor Ramón Oquita Montenegro. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4622405&fecha=03/08/1953&cod\\_diario=198732](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4622405&fecha=03/08/1953&cod_diario=198732).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (3 de agosto de 1953b). Solicitud presentada por vecinos de Bachivatera, en Cananea, Son., para la creación de un centro de población agrícola que se denominará 16 de Septiembre. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4622442&fecha=03/08/1953&cod\\_diario=198732](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4622442&fecha=03/08/1953&cod_diario=198732).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (3 de agosto de 1953c). Solicitud presentada por vecinos de Cananea, Municipio del mismo nombre, Estado de Sonora, para la creación de un centro de población que se denominará Catalina. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4622453&fecha=03/08/1953&cod\\_diario=198732](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4622453&fecha=03/08/1953&cod_diario=198732).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (3 de agosto de 1953d). Solicitud presentada por vecinos de Cananea, Municipio del mismo nombre, Estado de Sonora, para la creación de un centro de población agrícola que se denominará Miguel Hidalgo y Costilla. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4622460&fecha=03/08/1953&cod\\_diario=198732](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4622460&fecha=03/08/1953&cod_diario=198732).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (3 de agosto de 1953e). Solicitud presentada por vecinos de Buenavista, en Cananea, Son., para la creación de un centro de población agrícola que se denominará General Ignacio Zaragoza. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4622491&fecha=03/08/1953&cod\\_diario=198732](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4622491&fecha=03/08/1953&cod_diario=198732).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (3 de agosto de 1953f). Solicitud presentada por vecinos de Mesa Sur, Cananea, Son., para la creación de un centro de población agrícola que se denominará Lázaro Gutiérrez de Lara. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4622497&fecha=03/08/1953&cod\\_diario=198732](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4622497&fecha=03/08/1953&cod_diario=198732).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (16 de enero de 1954). Solicitud presentada por vecinos de Naco, Son., para la creación de un centro de población agrícola que se denominará José María Morelos. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4452755&fecha=16/01/1954&cod\\_diario=188181](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4452755&fecha=16/01/1954&cod_diario=188181).

- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (4 de septiembre de 1958). Acuerdo por el que se notifica a las diversas sociedades civiles que se mencionan, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 4o. de la Ley de Expropiación, el acuerdo de fecha 31 de julio de 1958, por el que se expropián los terrenos conocidos como Latifundio de Cananea, en el Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4553648&fecha=04/09/1958&cod\\_diario=194677](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4553648&fecha=04/09/1958&cod_diario=194677).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (21 de agosto de 1958). Acuerdo que expropia para el fomento de nuevos centros agrícolas y ganaderos, la superficie de los terrenos que se especifican, ubicados en el predio conocido por latifundio de Cananea, en el Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4551486&fecha=21/08/1958&cod\\_diario=194544](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4551486&fecha=21/08/1958&cod_diario=194544).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (6 de febrero de 1959). Resolución sobre nuevo centro de población ganadero del núcleo denominado Cuauhtémoc, en Naco y Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4576966&fecha=06/02/1959&cod\\_diario=196099](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4576966&fecha=06/02/1959&cod_diario=196099).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (4 de febrero de 1959a). Resolución sobre nuevos centros de población ganaderos del núcleo denominado Vicente Guerrero, en Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4576902&fecha=04/02/1959&cod\\_diario=196097](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4576902&fecha=04/02/1959&cod_diario=196097).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (4 de febrero de 1959b). Resolución sobre nuevo centro de población ganadero del núcleo denominado José María Morelos, en Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4576908&fecha=04/02/1959&cod\\_diario=196097](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4576908&fecha=04/02/1959&cod_diario=196097).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (4 de febrero de 1959c). Resolución sobre nuevo centro de población ganadero, del núcleo denominado 16 de Septiembre, en Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4576914&fecha=04/02/1959&cod\\_diario=196097](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4576914&fecha=04/02/1959&cod_diario=196097).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (4 de febrero de 1959d). Resolución sobre nuevo centro de población ganadero del núcleo denominado General Ignacio Zaragoza, en Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4576921&fecha=04/02/1959&cod\\_diario=196097](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4576921&fecha=04/02/1959&cod_diario=196097).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (4 de febrero de 1959e). Resolución sobre nuevo centro de población ganadero del núcleo denominado Emiliano Zapata, en Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4576925&fecha=04/02/1959&cod\\_diario=196097](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4576925&fecha=04/02/1959&cod_diario=196097).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (25 de enero de 1961). Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región denominada Cuenca del Río Santa Cruz, Municipios de Nogales y Santa Cruz, Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4594541&fecha=25/01/1961&cod\\_diario=197192](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4594541&fecha=25/01/1961&cod_diario=197192).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (17 de enero de 1963). Resolución sobre segunda ampliación de ejido del poblado de Cananea, Municipio del mismo nombre, Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4704197&fecha=17/01/1963&cod\\_diario=202733](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4704197&fecha=17/01/1963&cod_diario=202733).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (2 de junio de 1967). Decreto por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la costa de Hermosillo, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4745113&fecha=02/06/1967&cod\\_diario=204460](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4745113&fecha=02/06/1967&cod_diario=204460).

- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (28 de septiembre de 1970). Resolución sobre tercera solicitud de segunda ampliación de ejido del poblado Naco, Municipio del mismo nombre, Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?cod\\_diario=203142&pagina=17&seccion=0](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=203142&pagina=17&seccion=0).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (12 de agosto de 1972a). Permiso Provisional otorgado a la Unión de Pequeños Mineros, Gambusinos, Cobreros y Similares de la Zona Norte del Estado de Sonora, A. C., para aprovechar las aguas del arroyo La Luz Cananea, Municipio de Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4822354&fecha=12/08/1972&cod\\_diario=207568](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4822354&fecha=12/08/1972&cod_diario=207568).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (12 de agosto de 1972b). Permiso Provisional otorgado a la Unión de Pequeños Mineros, Gambusinos, Cobreros y Similares de la Zona Norte del Estado de Sonora, A. C., para aprovechar las aguas del arroyo El Alamo, Municipio de Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4822360&fecha=12/08/1972&cod\\_diario=207568](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4822360&fecha=12/08/1972&cod_diario=207568).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (14 de agosto de 1972a). Permiso Provisional otorgado a la Unión de Pequeños Mineros, Gambusinos, Cobreros y Similares de la Zona Norte del Estado de Sonora, A. C., para aprovechar las aguas del arroyo Cananea Vieja, Municipio de Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4822431&fecha=14/08/1972&cod\\_diario=207574](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4822431&fecha=14/08/1972&cod_diario=207574).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (14 de agosto de 1972b). Permiso Provisional otorgado a la Unión de Pequeños Mineros, Gambusinos, Cobreros y Similares de la Zona Norte del Estado de Sonora, A. C., para aprovechar las aguas del arroyo La Mexicana, Municipio de Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4822435&fecha=14/08/1972&cod\\_diario=207574](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4822435&fecha=14/08/1972&cod_diario=207574).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (19 de septiembre de 1978). Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Estado de Sonora, para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, en dicha zona. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4729825&fecha=19/09/1978&cod\\_diario=203851](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4729825&fecha=19/09/1978&cod_diario=203851).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (18 de febrero de 1981). Decreto por el que se expropia por causa de utilidad pública una superficie de 3-50-12 Has., en favor de la Comisión Federal de Electricidad, ubicada en el Ejido denominado Cananea, perteneciente al Municipio del mismo nombre, Son. (Reg. 15685). Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4618280&fecha=18/02/1981&cod\\_diario=198472](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4618280&fecha=18/02/1981&cod_diario=198472).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (24 de septiembre de 1984). Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las Aguas del Subsuelo en la parte que corresponde a diversos Municipios del Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4689283&fecha=24/09/1984&cod\\_diario=202072](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4689283&fecha=24/09/1984&cod_diario=202072).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (19 de septiembre de 1985). Decreto por el que se expropia una superficie del ejido denominado Cuauhtémoc, ubicado en el Municipio de Naco y Cananea, Son. (Reg.- 5769). Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4766341&fecha=19/09/1985&cod\\_diario=205269](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4766341&fecha=19/09/1985&cod_diario=205269).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (8 de abril de 1988). Resolución sobre primera ampliación ejidal del poblado denominado Bacanuchi, Municipio de Arizpe, Son. (Reg.- 7239). Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4729449&fecha=08/04/1988&cod\\_diario=203836](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4729449&fecha=08/04/1988&cod_diario=203836).

- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (8 de agosto de 1988). Decreto de expropiación por causa de utilidad pública, de terrenos ejidales del poblado denominado Cananea, municipio del mismo nombre, Son., a favor de Banobras, S. N. C. (Reg.-7361). Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4755788&fecha=08/08/1988&cod\\_diario=204878](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4755788&fecha=08/08/1988&cod_diario=204878).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (13 de diciembre de 1989). Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89. Recuperado de [http://dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4837548&fecha=13/12/1989&cod\\_diario=208204](http://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4837548&fecha=13/12/1989&cod_diario=208204).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (11 de junio de 1990a). Solicitud de expropiación de terrenos pertenecientes al ejido Emiliano Zapata, Municipio de Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4660441&fecha=11/06/1990&cod\\_diario=200692](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4660441&fecha=11/06/1990&cod_diario=200692).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (11 de junio de 1990b). Solicitud de expropiación de terrenos pertenecientes al ejido Cananea, municipio del mismo nombre, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4660451&fecha=11/06/1990&cod\\_diario=200692](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4660451&fecha=11/06/1990&cod_diario=200692).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (7 de noviembre de 1990a). Decreto por el que se expropia por causa de utilidad pública una superficie de terrenos de agostadero de uso colectivo, del ejido Cananea, Municipio del mismo nombre, Son. (Reg.- 977). Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4687651&fecha=07/11/1990&cod\\_diario=201988](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4687651&fecha=07/11/1990&cod_diario=201988).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (7 de noviembre de 1990b). Decreto por el que se expropia por causa de utilidad pública una superficie de terrenos de agostadero de uso colectivo, del ejido Emiliano Zapata, Municipio de Cananea Son. (Reg.- 978). Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4687657&fecha=07/11/1990&cod\\_diario=201988](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4687657&fecha=07/11/1990&cod_diario=201988).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (13 de febrero de 1998). Resolución que declara como terreno nacional el predio Rancho Universidad de Sonora, Municipio de Cananea, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4865787&fecha=13/02/1998&cod\\_diario=208907](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4865787&fecha=13/02/1998&cod_diario=208907).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (26 de agosto de 1998a). Decreto por el que se expropia por causa de utilidad pública una superficie de 1,174-06-31 hectáreas de agostadero de uso común, de terrenos del ejido José María Morelos, Municipio de Cananea, Son. (Reg.- 0682). Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4891109&fecha=26/08/1998&cod\\_diario=209564](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4891109&fecha=26/08/1998&cod_diario=209564).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (26 de agosto de 1998b). Decreto por el que se expropia por causa de utilidad pública una superficie de 345-05-01 hectáreas de agostadero de uso común, de terrenos del ejido Vicente Guerrero, Municipio de Cananea, Son. (Reg.- 0683). Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4891110&fecha=26/08/1998&cod\\_diario=209564](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4891110&fecha=26/08/1998&cod_diario=209564).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (9 de noviembre de 1999). Sentencia pronunciada en el juicio agrario número 588/97, relativo a la ampliación de ejido, promovido por un grupo de campesinos del poblado Bacanuchi, Municipio de Arizpe, Son. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4956092&fecha=09/11/1999](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4956092&fecha=09/11/1999).



- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (30 de noviembre de 2000). Aviso por el que se informa al público en general, que están a su disposición los estudios para justificar la expedición del Decreto por el que se pretende establecer como área natural protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Mavavi con una superficie total de 370,341-91-51.850 hectáreas, localizada en los municipios de Bacoachi, Naco, Cananea, Santa Cruz, Fronteras, Nacozari de García, Bacerac, Bavispe, Huachinera, Bacadehuachi, Nacori Chico, Cumpas y Moctezuma, en el Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=2065551&fecha=30/11/2000](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2065551&fecha=30/11/2000).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (5 de abril de 2013). Acuerdo General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero que se indica. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_doc.php?codnota=5294650](https://www.dof.gob.mx/nota_to_doc.php?codnota=5294650).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (25 de febrero de 2016). Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Río San Pedro, clave 2616, en el Estado de Sonora, Región Hidrológico-Administrativa Noroeste. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5427044&fecha=25/02/2016](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5427044&fecha=25/02/2016).
- Diario Oficial de la Federación* (DOF). (22 de mayo de 2017). Acuerdo para dotar con la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna a la Reserva Forestal Nacional y Refugio de la Fauna Silvestre Bavispe, localizada en el Estado de Sonora. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5483731&fecha=22/05/2017](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5483731&fecha=22/05/2017).
- Díaz Caravantes, R. E., Duarte Tagles, H., Pallanez Murrieta, M., Moreno Vázquez, J. L., Mejía Santellanes, J. A. y Durazo Gálvez, F. (2018). Análisis de los criterios para proteger la vida acuática: el río Sonora después del derrame minero de 2014. *Aqua-LAC*, 10(1), 75-87. Recuperado de <http://aqua-lac.org/index.php/Aqua-LAC/article/view/195/171>.
- Eberhardt, S. (1981). *San Pedro River Basin Water Quality Status Report for Period 1973-1979*. Arizona Department of Health Services, Bureau of Water Quality Control, Phoenix, Arizona. Recuperado de <http://www.nativefishlab.net/library/textpdf/15721.pdf>.
- Elizalde Castillo, F. (2020). *Acceso al agua potable ante el derrame minero de 2014: vulnerabilidad y resiliencia en comunidades del río Sonora* (tesis de maestría). Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- Emmons, S. (1910). Cananea Mining District of Sonora, Mexico. *Economic Geology*, 5, 312-356.
- Expreso*. (19 de julio de 2020). Aviso al público, p. 4A general.
- Fideicomiso Río Sonora. (2018). Resumen de Libro Blanco de las Acciones y Medidas de Remediación, Reparación y/o Compensación de los Daños al Ambiente y a la Salud generados por el derrame en los ríos Bacanuchi y Sonora. Ciudad de México. Recuperado de <http://www.fideicomisoriosonora.gob.mx/docs/Resumen%20Libro%20Blanco.pdf>.
- Finn, J. (1998). *Tracing the veins: of copper culture, and community from Butte to Chuquicamata*. Berkeley: University of California Press.
- Folchi, M. (2006). Historia ambiental de las labores de beneficios en la minería del cobre en Chile, siglos XIX y XX (tesis de doctorado). Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- García y Alva, F. (1905-1907). *Álbum-directorio del estado de Sonora* (Facsimilar 2005). (J. R. Félix Gastélum, ed.). Hermosillo: Gobierno del Estado de Sonora.

- Gardner, E. D., Johnson, C. H. y Butler, B. S. (1938). Copper Mining in North America. Bulletin 405, Bureau of Mines, U.S. Department of Interior, Washington.
- Gil Ramón, V. R. (2020). *Fighting for Andean resources. Extractive industries, cultural politics, and environmental struggles in Peru*. Tucson: The University of Arizona Press.
- Glennon, R. (2002). *Water follies. Groundwater pumping and the fate of America's fresh waters*. Washington: Island Press.
- Gobierno de la República. (2014). Derrame de sulfato de cobre en el río Bacanuchi (afluente del río Sonora). Ciudad de México. Recuperado de [http://www.fideicomisariosonora.gob.mx/docs/DPpresentacion\\_conferencia\\_derrame.pdf](http://www.fideicomisariosonora.gob.mx/docs/DPpresentacion_conferencia_derrame.pdf).
- Gobierno del Estado de Sonora. (27 de enero de 2000). *Boletín Oficial*, pp. 2-3. Recuperado de <http://www.boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2000/enero/2000CLXV8.pdf>.
- Gómez Álvarez, A., Villalba Atondo, A. I., Burgos Flores, D. y Kulatilake, P. (1994). Estudio preliminar de la calidad del agua en la cuenca hidrológica del río San Pedro, Sonora, México. *Boletín del Departamento de Geología*, 11(2), 13-30.
- Gomez, R. (2020). *Silver veins, dusty lungs: mining, water, and public health in Zacatecas, 1835-1946*. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Gómez-Alvarez, A., Meza-Figueroa, D., Villalba-Atondo, A. I., Valenzuela-García, J. L., Ramírez-Hernández, J. y Almendariz-Tapia, J. (2008). Estimation of potential pollution from mine tailings in the San Pedro River (1993–2005), Mexico–US border. *Environmental Geology*, 57, 1469. doi: <https://doi.org/10.1007/s00254-008-1424-8>.
- Gómez-Álvarez, A., Villalba-Atondo, A., Acosta-Ruíz, G., Castañeda-Olivares, M. y Kamp, D. (2004). Metales pesados en el agua superficial del río San Pedro durante los años 1997 y 1999. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 20(1), 1-8.
- Gómez-Arias, W. A. y Moctezuma, A. (2020). Los millonarios del agua. Una aproximación al acaparamiento del agua en México. *Argumentos, Estudios Críticos de la Sociedad*, 2(93), 17-38. doi: <https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202093-01>.
- Grammont, H. C. (1989). La Unión General de Obreros y Campesinos de México. En J. Moguel (coord.), *Historia de la cuestión agraria mexicana. Política estatal y conflictos agrarios, 1950-1970* (Vol. 8, pp. 222-260). México: Siglo XXI y CEHAM.
- Grijalva, M. Á. (2012). *Jacinto López Moreno: biografía de un agrarista sonorenses* (tesis de maestría). Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- Grupo México. (2010). Informe Anual 2010. Afinando instrumentos. Sinfonía para crecer. México.
- Grupo México. (2016). Informe Anual. México, D. F.
- Grupo México. (2017). Informe Anual 2016. Ciudad de México. Recuperado de [https://www.gmexico.com/GMDocs/ReportesFinancieros/Esp/2016/RF\\_ES\\_2016\\_IFN.pdf](https://www.gmexico.com/GMDocs/ReportesFinancieros/Esp/2016/RF_ES_2016_IFN.pdf).
- Gutiérrez, M. y Romero, F. (2015). Valoración del daño ambiental en la cuenca del río Sonora, asociado al derrame del 06 de agosto de 2014 de Buena Vista del Cobre. XXXI Convención Internacional de Minería. Acapulco: Asociación de Ingenieros Mineros y Metalúrgicos de México.

- Haro Velarde, N. (2021). *Especificación de alternativas en la formación de la agenda para la remediación del Río Sonora por el derrame de lixiviados de cobre* (tesis de doctorado). Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- Hatch Kuri, G., Carrillo Rivera, J. J. y Huízar Álvarez, R. (2019). Evaluación crítica del acuífero transfronterizo río San Pedro. *Regions and Cohesion*, 9(1), 61-85. doi: <https://doi.org/10.3167/reco.2019.090106>.
- HIDROLEGRO. (1983). Un modelo matemático para representar el acuífero de los alrededores de Cananea, Sonora con el fin de incrementar el abastecimiento de agua subterránea a la Compañía Minera de Cananea. Informe final para la SARH.
- Hill Fay, A. (1905). *Copper mining at Cananea, Sonora, Mexico* (tesis de ingeniero en minas). Missouri University of Science and Technology.
- Huggard, C. J., y Humble, T. M. (2012). *Santa Rita del Cobre: A copper mining community in New Mexico*. Boulder: University Press of Colorado.
- Ibarra Barreras, M. F. (2018). *Justicia ambiental y movilización sociolegal en el río Sonora (2014-2017)* (tesis de maestría). Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- Ibarra Barreras, M. F. y Moreno Vázquez, J. L. (2020). La (in)justicia ambiental en el río Sonora. Manuscrito inédito.
- Ibarra Barreras, M. F. y Moreno Vázquez, J. L. (2017). La justicia ambiental en el río Sonora. *RevIISE - Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 10(10), 135-155. Recuperado de <http://www.ojs.unsj.edu.ar/index.php/reviise/article/view/168>.
- Ibarra, E. (2016). *Nacoçari de García. Tres siglos de historia y minería* (“Our history, our words” Series ed.). Mesa: Hispanic Institute of Social Issues.
- Ibarra, J. L., Moreno, J. L. y Santos, L. (1998). Cananea: resistencias regionales a la política de modernización. En O. Contreras, A. Covarrubias, M. Á. Ramírez y J. L. Sariego (coords.), *Cananea. Tradición y modernidad en una mina histórica* (pp. 103-134). México: El Colegio de Sonora y Miguel Ángel Porrúa.
- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). (12 de mayo de 2015). Otorga la CONANP al INAOE certificado por el cual se designa a La Mariquita como área natural protegida destinada voluntariamente a la conservación. Recuperado de <https://www.inaoep.mx/noticias/?noticia=291&anio=2015>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1975). Carta topográfica H12B53 Cananea escala 1:50 000 serie I. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825630539>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1960-2010). *Censo de Población y Vivienda*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1991). Censo agrícola-ganadero 1991. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/cagf/1991/>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015). *Encuesta intercensal 2015*. Recuperado de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/intercensal/2015/tabulados/01\\_poblacion\\_son.xls](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/intercensal/2015/tabulados/01_poblacion_son.xls).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015a). Conjunto de datos vectoriales de información topográfica digital, por condensado estatal 26 (Sonora), escala 1:250 000 serie IV. INEGI.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015b). Conjunto de datos vectoriales de información topográfica H12B53 Cananea escala 1:50 000 serie III. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825002686>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (Varios años). *La minería en México*. México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825129330>.
- IPESA Consultores. (1980). *Estudio para el abastecimiento de agua a la Compañía Minera de Cananea, S. A.* México: IPESA Consultores.
- Jamail, M. H. y Ullery, S. J. (1979). *International water use relations along the Sonoran Desert borderlands*. Tucson: Office of Arid Lands Studies, University of Arizona. Recuperado de [https://repository.arizona.edu/bitstream/handle/10150/238693/alrip\\_14.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.arizona.edu/bitstream/handle/10150/238693/alrip_14.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Klubock, T. (1998). *Contested communities: Class, gender, and politics in Chile's El Teniente Copper Mine, 1904-1951*. Durham: Duke University Press.
- La Constitución. (19 de julio de 1902). Contrato. La Constitución, *Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de Sonora*, 25(7), 8. Hermosillo, Sonora.
- Lacher, L., Turner, D., Gungle, B., Bushman, B. y Richter, H. (2014). Application of hydrologic tools and monitoring to support managed aquifer recharge decision making in the upper San Pedro River, Arizona, USA. *Water*, 6(11), 3495-3527. doi: <https://doi.org/10.3390/w6113495>.
- Lamberti, M. J. (2018). Análisis del Fideicomiso Río Sonora. Simulando la remediación privada en un Estado capturado. Ciudad de México: Proyecto sobre Organización, Desarrollo, Educación e Investigación (PODER).
- LeCain, T. J. (2009). *Mass destruction. The men and giant mines that wired America and scarred the planet*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Leech, B. J. (2018). *The city that ate itself. Butte, Montana and its expanding Berkeley Pit*. Reno: University of Nevada Press.
- Lejeune, L. (1995). *Tierras mexicanas* (M. Antochiw y R. Alonzo, trads.) México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Mirada Viajera.
- León García, G. J., Meza Figueroa, D., Valenzuela García, J. L., Encinas Romero, M. A., Villalba Atondo, A. I., Encinas Soto, K. K. y Gómez Álvarez, A. (2018). Study of heavy metal pollution in arid and semi-arid regions due to mining activity: Sonora and Bacanuchi Rivers. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 11(1), 1-11. doi:10.19080/IJESNR.2018.10.555804.
- Longwell, A. R. (1974). *The Cananea ejidos: from private ranch to collective in Sonora* (tesis de doctorado en filosofía). Lincoln: The Graduate College in the University of Nebraska - Departamento de Geografía.
- Luque Agraz, D., Murphy, A. D., Jones, E. C., Burquez, A., Martínez Yrizar, A., Manrique, T. y Esquer, D. (2019). *Río Sonora: el derrame de la mina Buenavista del Cobre-Cananea, 2014*. Hermosillo: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.
- MacMillan, D. (2000). *Smoke wars. Anaconda copper, Montana air pollution, and the Courts, 1890-1924*. Helena, Montana: Montana Historical Society Press.

- Martínez Rodríguez, J. M. (1983). *Obstáculos estructurales a la organización de los productores campesinos. Estudios de caso de algunas de las organizaciones campesinas más importantes en Sonora* (tesis de ingeniero agrónomo). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- McNeill, J. y Vrtis, G. (2017). *Mining North America*. Oakland: University of California Press.
- Melgar Aranda, A. (1959). *La revolución, el latifundismo y la entrega de Cananea a los campesinos mexicanos* (tesis de licenciatura en derecho). Recuperada de <http://132.248.9.195/pmig2019/0090326/0090326.pdf>.
- Meza-Figueroa, D., Romero, F. M., Meza-Montenegro, M., Duarte-Rodríguez, D. y Vega, F. (2019). Aplicación de modelos de riesgo a la salud humana por exposición a metales en suelos residenciales de ocho localidades del río Sonora. *Revista Latino-Americana de Hidrogeología*, 1(Número especial), 55-65.
- Montoya, M. Á. (2018). Apuntes para el entendimiento de los decretos de veda y reserva y su relación con la privatización del agua en México. 5 pp. México.
- Moreno Vázquez, J. L. (2006). *Por abajo del agua. Sobreexplotación y agotamiento del acuífero de la costa de Hermosillo, 1945-2005*. Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- Moreno, J. L. (2015). La lucha por el agua de los yaquis. *Diario de Campo*, 2(8), 13-19. Recuperado de [http://mediateca.inah.gob.mx/islandora\\_74/islandora/object/articulo:11443](http://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/articulo:11443).
- Morrissey, K. G. (2017). Los impactos ambientales de la minería del cobre durante el momento de Swansea en el siglo XIX. *Revista de Historia Social y de las Mentalidades*, 21(1), 133-153.
- Mumme, S. P. (1984). The Cananea copper controversy: lessons for environmental diplomacy. *Inter-American Economic Affairs*, 38(1), 3-22.
- Ocampo Arenal, E. (1987). Cananea se prepara para enfrentar los retos del futuro y asegurar su continuidad. Reunión de Otoño de la Asociación Americana de Ingenieros Mineros.
- Ocampo Arenal, E. (1988). Expansión de Compañía Minera Cananea. *Geomimet* (154), 55-59. Recuperado de <http://mapserver.sgm.gob.mx/WebSGM/aimmgm/STGE15488004.PDF>.
- Ochoa, H. (1991). Biografía de Jacinto López. Fundador y secretario general de la Unión General de Obreros y Campesinos de México, UGOCM. Hermosillo: Editora Nacional.
- Orozco, R. y Muhech, V. (2018). Anteproyecto del nuevo depósito para jales “Buenavista del Cobre” en Cananea, Sonora. XXVI Reunión Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica. Cancún: Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica.
- Oxfam México. (8 de enero de 2019). Celebramos modificación del decreto de veda de agua en Valles Centrales, fruto del trabajo y la lucha de las comunidades zapotecas. Recuperado de <https://www.oxfamMexico.org/sites/default/files/Posicionamiento%20cambio%20en%20veda%20Valles%20Centrales.pdf>.
- Pallanez Murrieta, M. (2015). *Conflictos socioambientales en áreas protegidas: caso “Mavavi” (1997-2003)* (tesis de doctorado). Recuperada de <https://biblioteca.colson.edu.mx/e-docs/RED/RED001082.pdf>.
- Parra Ibarra, A. (2005). Hospital del Ronquillo. 100 años de servicio a la comunidad. *Boletín Clínico del Hospital Infantil del Estado de Sonora*, 22(2), 148.
- Pazour, D. (1978). Expansión de las operaciones en Cananea: primera etapa completada. *World Mining*, 6(1), 775-782.

- Perales, M. (2010). *Smelertown: Making and remembering a southwest border community*. Chapel Hill: The University of North Carolina Press.
- Pineda, N., Browning-Aiken, A. y Wilder, M. (2007). Equilibrio de bajo nivel y manejo urbano del agua en Cananea, Sonora. *Frontera norte*, 19(37), 143-172.
- Pliego, E. (2009). *Tarifas autosuficientes para la prestación del servicio de agua potable. Caso: Comisión Estatal del Agua, Unidad Operativa Cananea* (tesina de especialidad en Gestión Integrada de Cuencas Hidrológicas). Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- Ponce, G. (1992). *Producción y comercialización de ganado bovino en los ejidos del norte y noreste del estado de Sonora* (tesis de licenciatura en economía). Recuperada de <http://132.248.9.195/pmig2016/0188937/0188937.pdf>.
- Poniatowska, E. (2013). *El universo o nada. Biografía del estrellero Guillermo Haro*. México: Planeta Mexicana y Seix Barral.
- Presidencia de la República. (4 de julio de 2021). En Sonora, presidente anuncia Plan Integral de Atención a Cananea. Comunicado. Recuperado de <https://www.gob.mx/presidencia/prensa/en-sonora-presidente-anuncia-plan-integral-de-atencion-a-cananea?idiom=en>.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). (2 de marzo de 2015). Impone PROFEPA multas por 22.9 MDP a empresa minera Buenavista del Cobre. Hermosillo. Recuperado de [https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6879/1/mx.wap/impone\\_profepa\\_multas\\_por\\_229\\_mdp\\_a\\_empresa\\_minera\\_buenavista\\_del\\_cobre.html](https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6879/1/mx.wap/impone_profepa_multas_por_229_mdp_a_empresa_minera_buenavista_del_cobre.html).
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). (9 de marzo de 2016). Atiende PROFEPA vertimiento de aguas lixiviadas en suelo natural en Cananea, Sonora. Recuperado de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/profepa/prensa/atiende-profepa-vertimiento-de-aguas-lixiviadas-en-suelo-natural-en-cananea-sonora>.
- Proyecto Puente*. (8 de noviembre de 2017). “El municipio de Cananea ya es dueño del agua, solucionaremos retraso de 20 años”: alcalde. Hermosillo, Sonora, México. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=unI8LSq760s>.
- Proyecto sobre Organización, Desarrollo, Educación e Investigación (PODER). (2015). Informe de investigación. Análisis de incumplimientos de la normatividad ambiental por parte de Buenavista del Cobre, S.A. de C.V. México: PODER.
- Proyecto sobre Organización, Desarrollo, Educación e Investigación (PODER). (5 de julio de 2019). Observaciones al Informe Preventivo del Proyecto “Nueva Presa de Jales para Buenavista del Cobre, S.A. de C.V.”. Ciudad de México. Recuperado de <https://poderlatam.org/wp-content/uploads/2019/07/informe-de-observaciones-IP-Nueva-Presa-de-Jales-Version-Final2.pdf>.
- Proyecto sobre Organización, Desarrollo, Educación e Investigación (PODER). (25 de mayo de 2020). Tribunal dicta medidas urgentes para garantizar la atención médica a los niños de Bacanuchi, en el Río Sonora. Ciudad de México. Recuperado de [https://poderlatam.org/wp-content/uploads/2020/05/Boletin\\_Bacanuchi\\_FIN250520.pdf](https://poderlatam.org/wp-content/uploads/2020/05/Boletin_Bacanuchi_FIN250520.pdf).
- Proyecto sobre Organización, Desarrollo, Educación e Investigación (PODER). (9 de junio de 2020). La atención médica en Bacanuchi es un logro de las mujeres organizadas. Recuperado de <https://poderlatam.org/2020/06/la-atencion-medica-en-bacanuchi-es-un-logro-de-las-mujeres-organizadas/>.

- Proyecto sobre Organización, Desarrollo, Educación e Investigación (PODER). (26 de noviembre de 2020). Comunicado: Cofepris reconoce contaminación masiva en agua de consumo humano en el Río Sonora. Recuperado de [https://poderlatam.org/wp-content/uploads/2020/11/Comunicado\\_AguaRioSonora\\_FIN\\_261120.pdf](https://poderlatam.org/wp-content/uploads/2020/11/Comunicado_AguaRioSonora_FIN_261120.pdf).
- Quijada, A. (1979). *Documentos para la historia de Sonora*. Hermosillo: Sociedad Sonorense de Historia y Gobierno del Estado de Sonora.
- Raigadas Carrasco, R. (1959). *Cananea y la Reforma agraria* (tesis de licenciatura en derecho). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rangel-Medina, M., Rojas-Galaviz, J. I., Obregón-Andría, J. J., Trelles-Monge, S., Botello, A., Ornelas-Tavarez, J., Acosta-Rodríguez, J., Valenzuela, L., Villanueva S. y Zárate-Lomelí, D. (2019). Plan de acción inmediata y actividades emergentes. Mecánica de hechos y efectos de la fuga de licores de la mina Buenavista del Cobre, Estado de Sonora. *Revista Latino-Americana de Hidrogeología*, 1(número especial), 11-36. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Medina-3/publication/335192968\\_E-ALHSUD\\_2019/links/5d55dcf545851545af4675e3/E-ALHSUD-2019.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Medina-3/publication/335192968_E-ALHSUD_2019/links/5d55dcf545851545af4675e3/E-ALHSUD-2019.pdf).
- Reyes Osorio, S., Stavengahen, R., Eckstein, S., Ballesteros, J., Restrepo, I., Aguirre, J., Maturana, S. y Sánchez, J. (1974). *Estructura agraria y desarrollo agrícola en México*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Ríos Ornelas, I. E. (1969). *El régimen ejidal mexicano y el ejido ganadero. Estudio de los ejidos ganaderos colectivos de Cananea, Son.* (tesis de licenciatura en derecho). Recuperada de <http://132.248.9.195/pmig2019/0102486/0102486.pdf>.
- Rodríguez Gámez, L. I. y Lara Enríquez, B. E. (coords). (2021). *Minería y sociedad en el río Sonora. Diálogos sobre desarrollo, sostenibilidad e inclusión*. Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- Romero Gil, J. M. (1991). *El Boleo, Santa Rosalía, B. C. S.: un pueblo que se negó a morir (1885-1954)*. Hermosillo: Universidad de Sonora, Consejo Editorial del Gobierno del Estado de Baja California Sur y Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, Embajada de Francia en México.
- Sánchez Rodríguez, R. (1990). *El medio ambiente como fuente de conflicto en la relación binacional México-Estados Unidos*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte.
- Sariego, J. L. (1988). *Enclaves y minerales en el norte de México. Historia social de los mineros de Cananea y Nueva Rosita, 1900-1970*. México: Ediciones de la Casa Chata.
- Sariego, J. L. (2013). La interminable huelga de los mineros mexicanos de Cananea: ¿El final de un régimen laboral? *Amérique Latine Histoire et Mémoire. Les Cahiers ALHIM* (26). doi: <https://doi.org/10.4000/alhim.4789>.
- Secretaría de Fomento. (Julio de 1905). La Compañía Minera de La Cananea (Sonora). *Boletín de la Secretaría de Fomento* (Número de propaganda), 1-61.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)- Sonora. (24 de enero de 2020). Proyecto: “Nueva Presa de Jales para Buenavista del Cobre”. Empresa: Buenavista del Cobre, S. A. de C.V. Reunión informativa en Bacanuchi, Sonora. Unidad de Gestión Ambiental, Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales. Delegación Federal en el Estado de Sonora.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (11 de febrero de 2020). Comunicado. Ciudad de México. Recuperado de [https://twitter.com/SEMARNAT\\_mx/status/1227405602789318656](https://twitter.com/SEMARNAT_mx/status/1227405602789318656).

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (24 de mayo de 2021). Atienden Semarnat y Profepa a los afectados del Río Sonora. Comunicado. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/atienden-semarnat-y-profepa-a-los-afectados-del-rio-sonora?idiom=es>.
- Semi-Arid Land Surface Atmosphere Program (SALSA). (1999). Conferencia San Pedro. Aguas Divididas-Áreas Comunes. Memoria, (s.p.). Cananea, Sonora, y Bisbee, Arizona. 8-10 de noviembre.
- Sonnichsen, C. L. (1976). *Colonel Greene and the copper skyrocket*. Tucson: The University of Arizona Press.
- soycobre.com. (7 de noviembre de 2017). Histórica cesión de derechos de agua de Grupo México al Municipio de Cananea. *soycobre.com*. Recuperado de <https://www.soycobre.com/2017/11/historica-cesion-de-derechos-de-agua-de-grupo-mexico-al-municipio-de-cananea/>.
- Suprema Corte de Justicia de la Nación. (15 de enero de 2020). Amparo en revisión 640/2019 quejosos y recurrentes: Evelia Alejandrina Lares Domínguez y otros. Recuperado de [https://media.business-humanrights.org/media/documents/files/documents/AR.640-2019\\_CCRS\\_vs.Extinci%C3%B3n\\_FRS\\_0.pdf](https://media.business-humanrights.org/media/documents/files/documents/AR.640-2019_CCRS_vs.Extinci%C3%B3n_FRS_0.pdf).
- Szekely, F. L. (1974). *The environmental cost of techno-economic development: copper production in Cananea, Sonora, México* (tesis de doctorado). School of Arts and Sciences of Washington University.
- Tellman, B. (2009). Conservation Activities in the Sonora Part of the Upper San Pedro Watershed. En J. Stromberg y B. Tellman (eds.), *Ecology and conservation of the San Pedro River* (pp. 415-418). Tucson: University of Arizona Press.
- Terán, J. J. (2014). *Monografía histórica del río de Sonora, distrito de Arizpe. 1880-1980: un siglo de historia regional*. Hermosillo: Sociedad Sonorense de Historia.
- Testamentos de Sonora, 1786-1910*. (1786-1910). Recuperado de <https://www.colson.edu.mx/testamentos/principal.aspx>.
- The Cochise Conservation and Recharge Network (CCRN). (2018). *Supporting the San Pedro River & Local Communities*. Recuperado de [https://ccrnsanpedro.org/wp-content/uploads/2019/08/CCRN-Fact-Sheet\\_2018\\_HighRes.pdf](https://ccrnsanpedro.org/wp-content/uploads/2019/08/CCRN-Fact-Sheet_2018_HighRes.pdf).
- Toscana Aparicio, A. y Hernández Canales, P. J. (2017). Gestión de riesgos y desastres socioambientales. El caso de la mina Buenavista del cobre de Cananea. *Investigaciones Geográficas* (93), 1-14. doi:10.14350/rig.54770.
- Trueba, J. L. (1989). *Cananea: 1906*. Hermosillo: Gobierno del Estado de Sonora.
- Truett, S. (2006). *Fugitive landscapes. The forgotten history of the U.S.-Mexico borderlands*. New Haven: Yale University Press.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2016). *Informe ejecutivo. Diagnóstico ambiental en la cuenca del río Sonora afectada por el derrame del represo "Tinajas 1" de la mina Buenavista del Cobre, Cananea, Sonora*. Ciudad de México: UNAM.
- Upper San Pedro Partnership. (2013). *Water management of the regional aquifer in the Sierra Vista Subwatershed, Arizona-2011 report to Congress*. Washington: U.S. Department of Interior.
- Vázquez Barroso, F. (1902). *Informe leído por presidente municipal C. Filiberto Vázquez Barroso el 16 de septiembre de 1902, al terminar el periodo administrativo del primer Ayuntamiento de Cananea, Sonora*. Hermosillo: Imprenta y Encuadernación de Belisario Valencia.



- Vázquez Barroso, F. (1903). *Informe leído por el presidente municipal C. Filiberto Vázquez Barroso el 16 de septiembre de 1903, al terminar el periodo administrativo del segundo Ayuntamiento de Cananea, Sonora*. Hermosillo: Imprenta, Encuadernación y Rayados de Belisario Valencia.
- Vega Deloya, H. (2019). Metodologías interpretativas aplicadas a la evaluación de impactos sociales derivados de violaciones a derechos ambientales. En H. Vega Deloya (coord.), *Los derechos ambientales como paradigma social y de gobierno en Sonora: el caso del río Sonora y otros estudios* (pp. 109-121). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Velasco, R. (Septiembre de 1977). La operación minero-metalúrgica de Compañía Minera de Cananea, S. A. *Congreso para el fomento de la minería en Sonora*, s.p. Hermosillo, México: Dirección General de Fomento Económico del Gobierno del Estado de Sonora.
- Vergara, A. (2008). *Copper workers, International business, and Domestic politics in Cold War Chile*. University Park: Pennsylvania State University Press.
- Wolfe, M. D. (2017). *Watering the revolution. An environmental and technological history of agrarian reform in Mexico*. Durham: Duke University Press.
- Woodbridge, D. E. (1906). La Cananea Mining Camp. *The Engineering and Mining Journal*, 82(4), 623-627.
- Worster, D. (2008). Haciendo historia ambiental. En D. Worster, *Transformaciones de la Tierra* (G. Castro, trad., pp. 37-58). Montevideo: Coscoroba.
- Yocupicio, T. y Gómez, A. (1987). *Estudio de la contaminación por metales pesados en el río Sonora y su afluente el río Bacanuchi* (tesis de licenciatura en químico biólogo). Hermosillo: Universidad de Sonora.
- Zubieta, I. X., Brown, G., Cohen, R. y Medina, E. (2009). Cananea Copper Mine: An international effort to improve hazardous working conditions in Mexico. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 15(1), 14-20.

Noviembre de 2021  
(edición impresa)

Noviembre de 2021  
(edición electrónica)

Fotografía de portada:  
José Luis Moreno Vázquez

Diseño de portada y compuedición:  
Miguel Ángel Campuzano Meza

Corrección de estilo:  
Rosina Conde

Departamento de Difusión Cultural de  
El Colegio de Sonora

