



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN GEOGRAFÍA

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL

**EL METABOLISMO AGUA-ENERGÍA EN LA ZONA VALLE DE MEXICALI,
BAJA CALIFORNIA. ANÁLISIS TERRITORIAL Y PROPUESTA DE
GEOVISUALIZACIÓN**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:

IVÁN ALEJANDRO MARTÍNEZ ZAZUETA

DIRECTOR DE TESIS:

MTRO. FRANCISCO JAVIER OSORNO COVARRUBIAS

Instituto de Geografía

Ciudad Universitaria, Cd. Mx. Agosto de 2020.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi papá y mi mamá, Pancho y Blanca

Y al digno pueblo cachanilla

ÍNDICE

ÍNDICE	2
LISTA DE MAPAS	5
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: CONVERGENCIA TERRITORIAL, REDES DE AGUA Y ENERGÍA	17
1.1 Geografía y redes de infraestructuras	17
1.1.1 Espacialidad de las redes	22
1.1.2 Redes y configuración capitalista del territorio	25
1.1.3 Redes, corredores y globalización productiva	31
1.2 Geografía, agua y energía: <i>watergy</i>	35
1.2.1 El metabolismo social del agua	36
1.2.2 El metabolismo social de la energía eléctrica	39
1.2.3 El nexo agua-energía: <i>watergy</i>	42
1.2.4 La Geografía y el metabolismo <i>watergy</i>	43
1.2.5 La base material del metabolismo agua-energía y sus aplicaciones	44
1.2.6 Redes de infraestructura agua-energía y vínculos metabólicos	49
1.2.7 El metabolismo agua-energía y las empresas de servicios múltiples	52
1.2.8 Transnacionales de servicios múltiples en el mercado agua-electricidad actual	54
1.3 El metabolismo agua-energía en México: una perspectiva general	56
1.3.1 Panorama nacional del metabolismo eléctrico	56
1.3.2 Uso del agua en México y especificidades de su explotación	61
CAPÍTULO II: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN VISUALIZADOR CIBERCARTOGRÁFICO SOBRE REDES Y FLUJOS	71
2.1 SIGs, Redes y Geografía Crítica	71
2.1.1 SIGs, cibercartografía y geoinformática: las nuevas potencialidades del mapa	71
2.1.2 Cartografía, SIGs libres y neogeografía	76
2.1.3 Las cibercartografía y geovisualización en la práctica científica	79
2.1.4 Geovisualización, SIGs y Geografía Crítica	84
2.1.5 Cartografía de redes y flujos	90
2.2 Diseño e implementación de geovisualizador	94
2.2.1 Diseño del geovisualizador	95

2.2.2 Recursos geospaciales y cartográficos	98
2.2.3 Modalidades de geovisualizadores	103
2.2.4 Animación de objetos y flujos	107
2.2.5 Implementación de IDE y geovisualizadores	109
CAPÍTULO III: LA ZONA VALLE DE MEXICALI: DELIMITACIÓN TERRITORIAL	116
3.1 La Zona Valle de Mexicali	116
3.1.1 La Cuenca Baja del Río Colorado: origen geohidrológico del Valle de Mexicali	121
3.1.2 Los primeros pobladores	124
3.2 Producción espacial de una frontera inestable	125
3.2.1 El Padre Kino y las rutas misioneras	125
3.2.2 La “Guerra” México-Estados Unidos de 1847 y el despojo territorial	129
3.2.3 Tratado Guadalupe-Hidalgo (1848) y la venta de La Mesilla (1853)	132
3.2.4 1883-1888: Las compañías deslindadoras y el acaparamiento de tierras	141
CAPÍTULO IV: AGUA, ENERGÍA, REDES DE INFRAESTRUCTURAS Y CONFIGURACIÓN TERRITORIAL DE LA ZONA VALLE DE MEXICALI	144
4.1 Dominio de infraestructuras todo-americanas y desvinculación territorial	145
4.1.1 Y todo comenzó con un canal: <i>La construcción de la primera infraestructura hidráulica y la función espacial del ferrocarril Southern Pacific en el desierto del Colorado</i>	145
4.1.2 El dominio de <i>La Colorado</i> y el desarrollo hidroagrícola y urbano del Valle de Mexicali	151
4.1.2.1 La irrupción magonista en Baja California y el enfrentamiento con <i>La Colorado</i>	156
4.1.3 Primera Guerra Mundial, el auge algodonero y los flujos de mano de obra	158
4.1.4 Los inicios de la industrialización, Ley Seca, bonanza algodonera y la Gran Depresión	162
4.1.5 El pacto de Santa Fe, la Presa Hoover y el Canal Todo Americano	166
4.2 Infraestructuras todo-mexicanas y tendencia integradora	168
4.2.1 El reparto agrario y el ferrocarril Sonora-Baja California: medidas integracionistas	168
4.2.2 II Guerra Mundial, Tratado de Aguas de 1944 y el Programa Bracero	172
4.2.3 Auge algodonero, tecnificación hidro-agrícola y crecimiento urbano	176
4.2.4 El problema de la Salinidad	179
4.2.5 El inicio de la “independencia” energética	184
4.2.6 Crisis e industrialización fronteriza	186
4.2.7 Agua y energía para las ciudades	192
4.3 Reordenamiento neoliberal y privatización de infraestructuras	197
4.3.1 Crisis, liberalización económica y “amanecer en el Pacífico”	197

4.3.2 Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), privatización de redes y reordenamiento neoliberal del territorio	206
CAPÍTULO V: SUBORDINACIÓN ENERGÉTICA E HÍDRICA DE LA ZONA VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA	222
5.1 Subordinación energética	224
5.1.1 La “crisis” de Enron	224
5.1.2 Sempra y el cuarto de máquinas de California	228
5.1.3 Impactos y riesgos del reordenamiento energético	237
5.1.4 Monopolio energético transfronterizo	241
5.1.5 Nueva ola de industrialización	244
5.1.6 Metabolismo espacial de la subordinación energética	250
5.2 Subordinación hídrica	254
5.2.1 Crisis hídrica de California	255
5.2.2 El papel de las transnacionales agroindustriales e inmobiliarias en la crisis	259
5.2.3 Zona Costa: APPs y plantas desalinizadoras	262
5.2.4 Ley de Aguas: privatización del metabolismo hídrico	272
5.2.5 Zona Valle: Industria <i>hidro-intensiva</i>	274
5.2.6 Terremoto y apropiación del agua	281
5.2.7 Acta 319: “Resguardo” e intercambio de agua por inversiones	282
5.2.8 Acta 323: Ampliación del intercambio bancario y “ahorros” por contingencia	284
5.2.9 Metabolismo espacial de la subordinación hídrica	286
5.3 Subordinación hidro-energética	294
CONCLUSIONES	299
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	306
DOCUMENTOS Y SITIOS WEB	323
REFERENCIAS HEMEROGRÁFICAS	330
BASES DE DATOS CARTOGRÁFICAS Y ESTADÍSTICAS	335

LISTA DE MAPAS

- 1.1 - [La Tierra de noche](#)
- 3.1 - [La Cuenca del Río Colorado](#)
- 3.2 - [Periodo misional](#)
- 3.3 - [Despojo territorial e hídrico \(Tratado Guadalupe-Hidalgo y venta de La Mesilla\)](#)
- 3.4 - [La llave a California](#)
- 3.5 - [Compañías deslindadoras y concesiones extranjeras](#)
- 4.1 - [Canal Álamo y Ferrocarril Sudpacífico](#)
- 4.2 - [Ferrocarril San Diego-Tijuana-Tecate-Yuma y Camino Nacional](#)
- 4.3 - [Ferrocarril al Golfo y nuevos caminos](#)
- 4.4 - [Presa Hoover, Acueducto Río Colorado-Los Ángeles y Canal Todo Americano](#)
- 4.5 - [Ferrocarril Sonora-Baja California y Presa Morelos](#)
- 4.6 - [Tecnificación hidroagrícola y agua algodouero](#)
- 4.7 - [El problema de la Salinidad](#)
- 4.8 - [Agua y energía para las ciudades](#)
- 4.9 - [Mexicali, ciudad industrial](#)
- 4.10 - [Ordenamiento regional urbano-industrial](#)
- 5.1 - [Subordinación energética e hídrica de la Zona Valle de Mexicali](#)

*“Mexicali, Mexicali
tierra que se vuelve sal
a causa de lo que dicen
es la buena vecindad*

*La perfidia de los yanquis
ha venido a destruir
los sembrados del ejido
que nos daban pa’ vivir*

(...)

*porque las aguas del río
con dosis de la amistad
de los Estados Unidos
nos produjeron salinidad”*

La Salinidad, Judith Reyes (1963)

INTRODUCCIÓN

El domingo 15 de enero de 2017 se llevó a cabo la mayor protesta en la historia moderna de Mexicali y de Baja California. Más de 45 mil personas salieron a las calles a manifestarse¹. Tres días antes, el 12 de enero, se había realizado otra movilización que sumó a 15 mil mexicalenses y una semana después de la segunda marcha, el 22 de enero, se llevó a cabo una tercera manifestación a la que asistieron alrededor de 30 mil personas². Estas protestas fueron parte de un levantamiento popular que incluyó el bloqueo a la planta de Pemex “La Rosita” (que provocó desabasto total de combustibles por dos días) y la toma de varios edificios y oficinas públicas, como el Congreso del Estado y las sedes de los gobiernos municipal y estatal en Mexicali, entre otros. Las dos demandas principales de la irrupción ciudadana fueron la cancelación de la privatización del servicio de agua, impulsada por el Gobernador y el Congreso local mediante una ley estatal del agua, y la cancelación de los aumentos al precio de combustibles, que a su vez fueron producto de la implementación de la Reforma Energética aprobada por el legislativo federal a finales de 2013. Esta última demanda provocó manifestaciones a lo largo y ancho del país, pero la protesta en Mexicali fue la más numerosa y contundente. Tanto así que sólo dos días después de la segunda marcha, el 17 de enero, el gobernador anunció la abrogación de la mencionada ley estatal del agua, y dos días después, el Congreso de Baja California, sometido a la voluntad popular, aprobó por unanimidad su cancelación. Fue un triunfo histórico del pueblo bajacaliforniano³.

Aunque la presente investigación no trata directamente sobre dichas movilizaciones sociales, iniciar el texto recuperándolas a manera de anécdota tiene como finalidad ilustrar el fondo de nuestro objeto de estudio: en primer lugar, lo referente al metabolismo del agua y la energía (entendido como metabolismos sociales, es decir, como los procesos de apropiación, transformación, circulación, consumo y excreción de agua y energía⁴), pues las principales demandas de las protestas estuvieron

¹ Jenaro Villamil, “Mexicali: el hartazgo”, *Revista Proceso*, No. 2101, 5 de febrero de 2017

² Aline Corpus, “Protestan 30 mil en BC contra gasolinazo”, *Reforma*, 22 de enero de 2017

³ Cristian Torres, “La rebelión de las masas: Mexicali en pie de lucha”, *Semanario Zeta*, 23 de enero de 2017 [En línea: <https://zetatijuana.com/2017/01/la-rebelion-de-las-masas-mexicali-en-pie-de-lucha/>]

⁴ Víctor M. Toledo, “El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica”, en *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, Vol. 34, núm. 136, Zamora, septiembre/noviembre, 2013.

relacionadas directamente con ambos elementos. Por un lado, la exigencia de la cancelación de una ley que privatizaba el servicio de agua potable, drenaje y saneamiento (circulación y excreción), que a su vez estaba relacionada con el impulso de planes y proyectos en materia de producción/transformación (desalinizadoras y otros tipos de infraestructura hidráulica) y consumo de agua (industrias hidro-intensivas), mismos que explicaremos en el capítulo V. Por el otro, la demanda de cancelación del incremento y liberalización del precio de gasolina y diésel producto de la mencionada reforma federal en materia energética, la cual es parte de un largo proceso de privatización del sector energético estatal, que incluye la apertura al capital privado de la exploración, producción y refinación de hidrocarburos (petróleo y gas), así como su transporte (ductos) y distribución final (estaciones de servicio)⁵.

El estudio de ambos temas es crítico, puesto que el agua y la energía son elementos nodales en la producción, el intercambio y la reproducción social, además de que también muestran características de escasez natural o inducida pero con impactos similares. La investigación de ambos -desde perspectivas inter, multi y transdisciplinarias- es central en las agendas de sostenibilidad y sustentabilidad global, cambio climático, producción de riesgos, desigualdad económica, geopolítica mundial, entre otras. Asimismo, debido a su inextricable interdependencia -el agua es necesaria para producir energía y la energía es necesaria para extraer, tratar y distribuir agua- estudiarlas de conjunto, en sus múltiples co-determinaciones y puntos de sinergia, es fundamental para comprender su complejidad y las relaciones multiescalares y multisectoriales que las atraviesan. Dado que los intercambios entre el metabolismo del agua y el de la energía se efectúan a través de flujos, la forma material y geográfica en las que su articulación se realiza es a través de redes: redes hídricas y redes energéticas. Es por ello que centramos nuestra investigación en el estudio de las redes técnicas o de infraestructuras, entendidas como la organización espacial compuesta por nodos y enlaces, que indica cómo se desarrolla el movimiento de personas, bienes, energía e información, o en este caso, de agua y energía.

⁵ El proceso de privatización de la industria energética en México comenzó durante la presidencia de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), con el inicio de la desarticulación de PEMEX en cuatro empresas diferentes y la aprobación de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), que creó el servicio privado de energía eléctrica; y culminó con el de Enrique Peña Nieto (2012-2018), con la aprobación de la Reforma Energética y sus leyes secundarias. [TPP Capítulo México, *El despojo y la depredación de México. Libre comercio y desviación de poder como causas de la violencia estructural, la impunidad y la guerra sucia contra los pueblos de México. Acusación General de la sociedad civil ante el Tribunal Permanente de los Pueblos*. México, 2011, pp. 20-26.]

En segundo lugar, aunque las protestas en contra del incremento del precio de los combustibles tuvieron expresiones en todo el país, las de mayor auge ocurrieron justamente en nuestra área de estudio: Mexicali, capital del estado de Baja California. ¿A qué se debió esto? Tampoco es nuestro objetivo responder a esta pregunta, pero podemos aventurarnos a afirmar que su condición fronteriza (su relación histórico-geográfica) con territorio estadounidense, y en particular, con California, tuvo una influencia directa.

Mexicali se originó a inicios del siglo XX⁶ como un espacio sometido a dos funciones: (1) como *servidumbre de paso* de agua para irrigar al vecino Valle Imperial en California y (2) como colonia agrícola bajo control de una compañía estadounidense, la *Colorado River Land Company*. Desde entonces y hasta la actualidad, la región del Valle de Mexicali -que en este trabajo delimitamos espacialmente como una sub-región o *zona* de Baja California- ha continuado en mayor o menor medida bajo ambos *valores de uso*, cuyo fundamento sigue siendo el mismo que le dio origen: el ser un espacio *producido* de forma subordinada a las dinámicas de desarrollo capitalista del suroeste de Estados Unidos, y en particular, de la economía del sur de California. Esta cualidad parte centralmente de dos características geográficas que envuelven al conjunto de la franja norte de Baja California: su integración desigual con territorio estadounidense y su relativo e histórico aislamiento respecto al conjunto del territorio nacional.

Una de las hipótesis en este trabajo es que la *producción del espacio* en la Zona Valle de Mexicali, partiendo de las dinámicas de *aislamiento e integración* subordinadas, puede explicarse a través del estudio de las redes técnicas y cómo éstas han conectado primeramente su territorio con el del suroeste de Estados Unidos (principalmente con California y Arizona), antes que con el conjunto del territorio nacional mexicano.

A ambas cualidades se añade otra como detonante de esta asimetría transfronteriza: el hecho de que la principal fuente de agua (y de energía, como veremos más adelante) de Baja California es el río Colorado, cuyos afluentes nacen en su totalidad en territorio estadounidense. El río recorre aproximadamente 2,735 kilómetros, de los cuales sólo 160 corresponden a territorio mexicano. El Valle de Mexicali es el último segmento de su cuenca, parte del delta fluvial que se forma antes de

⁶ Miguel Ángel Berumen, *La conquista del agua y el imaginario, Mexicali y Valle Imperial, 1901-1906*. México: FONCA, 2013.

desaguar en el Golfo de California. El uso del río, en términos hídricos y energéticos, ha sido objeto de una fuerte competencia, ya que constituye el sistema hidrológico más importante del suroeste de Estados Unidos y del extremo noroeste mexicano, el cual no sólo abastece a las áreas geográficas que abarca su cuenca, sino que más de una tercera parte se trasvasa a distritos de riego y zonas urbanas fuera de la misma. Queremos demostrar cómo esta condición -la de ser no sólo agua, sino zona limítrofe internacional cuenca abajo- ha provocado que la Zona Valle de Mexicali reciba directa o indirectamente parte de los efectos negativos del metabolismo agua-energía cuenca arriba, dinámica que acentúa su función espacial subordinada respecto al desarrollo capitalista del suroeste estadounidense.

Otra de nuestras hipótesis es que los recientes episodios de crisis energética e hídrica ocurridos durante las últimas dos décadas en California, que tienen como trasfondo una prolongada y sequía prolongada que atraviesa la región, además de las propias dinámicas de desarrollo y acumulación de capital en el llamado *Golden State*, han provocado el emplazamiento en Baja California de planes, proyectos e infraestructuras de agua y energía cuya finalidad central es atenuar los efectos de las crisis californianas. Bajo esta lógica, buscamos argumentar cómo el territorio bajacaliforniano ha sido objeto de un reordenamiento territorial impulsado por empresas transnacionales y el Estado que lo configura de nueva cuenta como servidumbre de paso (de agua y energía) y como espacio *neutralizador*.

En ese sentido, los objetivos de esta investigación son, en primera instancia examinar el desarrollo histórico-geográfico de las redes de infraestructuras, en general, y de las redes de agua y energía, en particular, en la configuración de la región fronteriza de la Zona Valle de Mexicali y analizar cuáles son los aspectos espaciales y territoriales que estas redes han producido bajo la relación asimétrica entre la Alta y la Baja California, así como por la condición geográfica de ser el último segmento de la cuenca baja del río Colorado.

Un segundo objetivo es analizar los factores ambientales, institucionales y económicos que incidieron en el estallido de las crisis hídrica y energética en California, así como los mecanismos que se implementaron para hacerles frente -tales como la búsqueda de nuevas fuentes de agua y energía-, y cómo dicha dinámica incidió en un nuevo reordenamiento territorial subordinado de Baja California, esta vez, a las dinámicas de valorización de espacio y de creación de nuevos terrenos de acumulación para los capitales involucrados. Analizaremos también el conjunto de infraestructuras

hídricas y energéticas que se instalaron o proyectaron en territorio bajacaliforniano, y en especial, en la Zona Valle de Mexicali, a partir de ambas crisis, así como las transformaciones en los marcos jurídicos, administrativos y de ordenamiento territorial que se impulsaron como consecuencia de dichos planes. Adicionalmente, se examina cómo bajo esta lógica y bajo la vocación exportadora de la región se reconfiguraron los metabolismos de agua y energía en Baja California, y cómo esto incidió en los procesos de especialización productiva del territorio y su vinculación con el conjunto de riquezas de la región, así como sus interrelaciones con el mercado internacional y en particular, con el espacio económico de la Cuenca del Pacífico.

Otro de los objetivos es desarrollar una propuesta de geovisualización sobre las redes de infraestructuras y sus efectos en la configuración territorial de la Zona Valle de Mexicali y de manera más amplia, de la región transfronteriza entre la Alta y la Baja California. Esta herramienta servirá como un elemento del proceso de investigación, para visualizar cartográficamente el análisis territorial formulado, y como un elemento expositivo que acompañará al lector en el conjunto del texto. También servirá como experimento innovador en cuanto a formatos de comunicación científica en investigaciones de carácter geográfico.

Como parte del proceso de esta pesquisa desarrollaremos un marco teórico sobre la geografía de las redes y flujos, tanto de infraestructuras de comunicación y enlace, como de redes de locomoción o movimiento, así como su función en la configuración capitalista del territorio, en la conformación de corredores de infraestructuras y en los procesos de globalización del capital industrial. Estudiaremos de manera particular la especificidad de las infraestructuras de agua y energía y sus vínculos metabólicos (el concepto de *watergy*) como parte de una nueva modalidad de capitales productores de redes. Nuestro punto de partida para abordar estas definiciones se fundamenta en la Crítica de la Economía Política (CEP) inaugurada por Marx y Engels y en la teoría de la *producción del espacio*, inscrita en la llamada corriente crítica de la Geografía.

Asimismo, realizaremos un análisis sobre las características físicas e históricas que fueron clave en la configuración territorial de la Zona Valle de Mexicali, sobretodo aquellas relacionadas con el agua y la energía, y estudiaremos las principales infraestructuras que a lo largo del siglo XX transformaron la espacialidad de la región. Finalmente, exponemos una síntesis geográfica del metabolismo agua-energía en la actualidad.

Realizaremos este análisis a través de la revisión de bibliografía y fuentes hemerográficas, así como de la consulta de bases de datos estadísticas y geoespaciales. Las fuentes documentales incluirán cartografía provenientes de archivos históricos, tanto de México como de Estados Unidos, así como de los programas de ordenamiento territorial y planeación urbana de la región. Asimismo, revisamos las manifestaciones de impacto ambiental disponibles relativas a las infraestructuras de agua-energía proyectadas y construidas en Baja California y la georreferenciación de aquellas que sean parte del argumento expuesto. El conjunto de esta información geográfica se sistematizó y compiló en una base de datos y se publicará en la Infraestructura de Datos Espaciales del proyecto Apropriación Social de las Tecnologías de la Información Geográfica (ASTIG) del Instituto de Geografía de la UNAM. Posteriormente se diseñaron y aplicaron los estilos cartográficos para la creación de mapas temáticos interactivos. La geovisualización resultante permite la consulta del argumento cartográfico de esta investigación y la descarga de las capas de información y sus metadatos, lo cual constituye una contribución a la socialización del conocimiento científico.

Cabe señalar que el objetivo de este trabajo no es hacer un estudio minucioso y exhaustivo - una mirada con lupa- de todos los aspectos concernientes al desarrollo de infraestructuras en nuestra área de estudio; no es nuestra intención hacer un estudio técnico, ni hidrológico, ni termodinámico, en lo referente al agua y la energía; tampoco es un estudio historiográfico, ya que no buscamos dar cuenta precisa de los acontecimientos, fechas, sucesos y personajes que estuvieron involucrados en el periodo estudiado. Nuestra mirada inquisitiva es más a modo de telescopio, o más *ad hoc*, en sentido inverso, a modo de un satélite orbitando en la atmósfera que toma una fotografía un segmento de la Tierra, ya que buscamos abordar un panorama de conjunto que permita observar el movimiento de la *totalidad*, es decir, del conjunto de elementos y procesos estudiados, de sus múltiples determinantes y de las diferentes escalas que intervienen en su movimiento.

Esta investigación está estructurada en cinco capítulos. En el primero desarrollamos un marco teórico general para el estudio del metabolismo agua-energía y de las redes de infraestructuras desde una perspectiva geográfica. Abordamos la concepción de red técnica o de infraestructuras, sus características espaciales y su función en la configuración capitalista del territorio. Distinguimos entre las redes que conforman los medios de comunicación y enlace, y aquellas que funcionan como el *motor* que permite el movimiento y circulación de los flujos, así como de los *nodos* que interconectan. Ambos tipos de redes se articulan conjuntamente para conformar las condiciones

generales que permiten la producción, el intercambio y el consumo. Específicamente, analizamos la función de las redes técnicas en el emplazamiento de corredores urbano-industriales y urbano regionales a escala planetaria, los cuales funcionan como las arterias de los flujos de globalización productiva y comercial. Bajo dicha dinámica estudiamos el nexo agua-energía -entendido de manera general como el agua necesaria para producir energía y la energía necesaria para tratar y mover agua-, como un elemento central en la conformación de urbes, paisajes, relaciones campo-ciudad, zonas industriales, corredores urbanos y regiones económicas, es decir, en la *producción del espacio*, o dicho de manera más en específica, en la *producción capitalista del espacio*. También abordamos la función del Estado (como principal ente ordenador del territorio) y de los capitales privados en la planeación y el emplazamiento de redes de infraestructuras. En ese sentido, profundizamos en el análisis del papel de las empresas transnacionales de servicios múltiples, sus características y formas de operar, haciendo énfasis en aquellas inscritas en el mercado global de agua-energía. Por último, realizamos un análisis general del metabolismo agua-energía en México consultando las cifras de producción, distribución y consumo del sector energético en el país, así como las estadísticas y bases de datos de uso de agua a escala nacional. El propósito de estudiar dicha información es dar cuenta de la importancia de las redes de agua y energía como precondiciones generales de producción, su vínculo con el resto de los metabolismos sociales (industrial, urbano, agrícola) y su convergencia metabólica y territorial.

En el segundo capítulo abordamos el proceso de diseño, desarrollo e implementación de un visualizador cibercartográfico en línea, el cual constituye un elemento central de exposición y análisis en el marco de la presente investigación. Para ello, desarrollamos algunos conceptos clave de las llamadas Tecnologías de la Información Geográfica (TIGs), haciendo énfasis en las nuevas herramientas de geovisualización y su utilidad en el estudio geográfico de las redes y flujos. También revisamos el surgimiento de nuevas prácticas de mapeo inscritas en el concepto de *neogeografía*, así como la utilización de técnicas de geovisualización y mapeo en las ciencias geográficas. Dado que nuestra investigación se adscribe en el terreno de la Geografía Crítica, un concepto adicional que desarrollamos es el de SIG crítico, entendido como la combinación de los métodos y técnicas de las Ciencias de la Información Geográfica (*GIScience*) y el discurso crítico de la Geografía. Por último, detallamos el proceso de compilación de una base de datos geoespacial y cartográfica sobre nuestro objeto de estudio, así como el del diseño, desarrollo e implementación del visualizador

cibercartográfico, el cual está basado completamente en software libre y de código abierto. Mediante estas herramientas se crearon los mapas interactivos temáticos que forman parte del análisis y de la estructura expositiva de esta investigación.

En el tercer capítulo realizamos una delimitación espacial de nuestra área de estudio, la Zona Valle de Mexicali, incluyendo la explicación de algunas características de su geografía física (como es la hidrología, suelos, clima y topografía) que son centrales para estudiar el metabolismo agua-energía y el emplazamiento de redes de infraestructuras. En este capítulo también detallamos el proceso de producción espacial de la frontera, en general, y de nuestra área de estudio, en particular, previo al emplazamiento de redes técnicas, es decir, a los factores y hechos histórico-geográficos que ocurrieron antes del inicio del siglo XX y que definieron su configuración espacial como *territorio de paso* integrado a Estados Unidos y desconectado del macizo continental mexicano. En esta dinámica destaca el Tratado Guadalupe-Hidalgo, la venta de La Mesilla y el trazado de la línea divisoria, así como la conquista estadounidense del oeste, que significó el inicio del auge de California como punta de lanza del capitalismo en la Cuenca del Pacífico (e intentos por apropiarse de la Península), y el comienzo de la relación asimétrica entre la Alta y la Baja California. Este capítulo se acompaña de cinco mapas interactivos que explican las características y procesos descritos en el mismo.

En el cuarto capítulo analizamos el desarrollo histórico de las redes de infraestructuras o redes técnicas en la Zona Valle de Mexicali y su función en las transformaciones territoriales en la región. Así, estudiamos el valor de uso que dichas infraestructuras han tenido en la producción del espacio transfronterizo Baja California-Alta California, en sus aspectos políticos, económicos y sociales. Para ello, dividimos el capítulo en tres secciones correspondientes a periodizaciones históricas relativas a el emplazamiento de redes, sus funciones de aislamiento e integración y el tipo de ordenamiento territorial que les subyace. La primera corresponde al periodo de dominio de infraestructuras todo-americanas, es decir, aquellas construidas por capitales estadounidenses y que crearon un vínculo dependiente de Baja California respecto a Estados Unidos. Este primer periodo abarca desde inicios del siglo XX hasta mediados de la década de los 1930. El segundo periodo corresponde al impulso de infraestructuras todo-mexicanas, edificadas por el Estado mexicano bajo un proyecto de integración económica y política efectiva de Baja California al territorio nacional. Este proceso fue impulsado desde el gobierno del General Lázaro Cárdenas en 1937 y hasta finales de la década de 1970, durante

todo el llamado modelo de desarrollo estabilizador. Incluye la implementación de políticas y acciones sobre las aguas transfronterizas del río Colorado y sus efectos en nuestra área de estudio, como fueron el Tratado Internacional de Aguas de 1944 y el problema de la salinidad en la década de 1960 y principios de la década de 1970. Finalmente, la tercer periodización corresponde a la progresiva liberalización de la economía mexicana iniciada en la década de 1980 y su apertura al exterior, que a su vez significó el inicio de la privatización de infraestructuras estratégicas, como lo fueron las redes de comunicación y enlace, y posteriormente las de agua y energía, además del impulso de un modelo de ordenamiento territorial subordinado a los requerimientos de la economía estadounidense. Durante dichos años cobra importancia en Baja California y en toda la frontera norte la industria maquiladora de exportación. Esta sección incluye diez mapas interactivos.

Hacemos un corte al finalizar el siglo XX para pasar al quinto capítulo, mismo que aborda el análisis de las primeras dos décadas del nuevo siglo que se caracterizaron por el emplazamiento de infraestructuras de agua y energía en Baja California, impulsadas por capitales privados y cuya finalidad principal es atenuar las crisis hídrica y energética de California, a la par de que sostener y profundizar el modelo de desarrollo económico regional orientado a la exportación y basado en la especialización productiva del territorio. El capítulo inicia con la “crisis” de Enron, que fue una de las principales empresas transnacionales de servicios múltiples a escala global y que estuvo involucrada en la crisis energética que ocurrió en California en 2000-2001, la cual provocó a su vez la búsqueda de fuentes alternativas de energía para garantizar la seguridad energética de California; y concluye con el Acta 323 de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), que establece un *Plan Binacional de Contingencia ante la Escasez de Agua* en la cuenca del río Colorado, además del impulso -mediante asociaciones público-privadas- de infraestructuras hídricas en Baja California cuya finalidad es atenuar el estrés hídrico de la Cuenca, principalmente de California. El capítulo concluye con una síntesis explicativa sobre el proceso de subordinación del metabolismo agua-energía o *watergy* en Baja California a las necesidades de valorización de espacio producidas por las empresas transnacionales de servicios múltiples y que tienen de fondo la relación asimétrica entre ambas Californias. Este capítulo incluye un mapa interactivo, del tipo *Storymap* (tal cual se describe en el capítulo II), mismo que expone el emplazamiento y proyección de infraestructuras de agua y energía y los ordenamientos urbano-industriales impulsados en Baja California, descritos a lo largo del texto. El capítulo se puede leer en su versión de impresión, ya sea digital (en PDF) o físico (en

papel), o en su formato web, que constituye una aplicación narrativa texto-mapa, en la cual, conforme se va avanzando en el cuerpo del texto se van activando interacciones programadas en el mapa y la información que contiene.

CAPÍTULO I: CONVERGENCIA TERRITORIAL, REDES DE AGUA Y ENERGÍA: *WATERGY*

Este primer capítulo se divide en tres partes. En la primera abordamos la concepción de red técnica o de infraestructuras, sus características espaciales, su función en la configuración capitalista del territorio y su articulación en corredores de infraestructuras. En la segunda examinamos la convergencia o nexo agua-energía, su territorialización en infraestructuras hídricas y energéticas y la función de las empresas de servicios múltiples en la construcción y emplazamiento de redes. Finalmente, en la tercera y última parte realizamos una perspectiva general del metabolismo agua-energía en México, la cual servirá como ejemplo del planteamiento antes descrito y como base para analizar nuestra problemática particular de estudio.

1.1 Geografía y redes de infraestructuras

Las redes de infraestructuras o redes técnicas han sido un tema ampliamente estudiado dentro de la ciencia geográfica. Esto se debe a su indiscutible carácter espacial y de articulación territorial. Existen ramas de la Geografía que se enfocan en el estudio de redes técnicas particulares, como lo son la *Geografía del transporte*⁷, que aborda el movimiento de personas y mercancías y el desarrollo y organización espacial de los sistemas de transporte y sus redes: redes carreteras, ferroviarias, marítimas y aéreas, de hidrovías, multimodales, entre otras; la *Geografía de la energía*⁸, que estudia, entre otros aspectos, la distribución espacial de los recursos energéticos y las redes territoriales de producción, transporte y transmisión de distintos flujos de energía; *Geografía del*

⁷ Joana M. Seguí Pons y Joana M. Petrus Bey, *Geografía de Redes y Sistemas de Transporte*. Madrid, Síntesis, 1991; Joana M. Seguí Pons y María Rosa Martínez Reynés, *Geografía de los transportes*. España, Universitat de les illes Balears, 2004; Rafael Giménez Capdevila, *La Geografía de los transportes, en busca de su identidad*. Barcelona, Universitat de Barcelona, 1986.

⁸ Daniel Herrero Luque y Eugenio Baraja Rodríguez, “El estudio geográfico de la energía: una aproximación histórica al estado en cuestión”, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, No. 74-2017, pp. 229-250. La obra de Pierre George, *Géographie de L'Énergie* (1950) se convirtió en referencia clave para entender el desarrollo del estudio geográfico de la energía [*Ibid.*]. También podemos encontrar a esta rama bajo las concepciones de Geografía de los recursos energéticos, Geografía de la electricidad, Geografía del petróleo, etcétera.

*agua o Geografía hídrica*⁹, que se enfoca en estudiar las cuencas y redes hidrográficas y su relación con el espacio geográfico, es decir, la configuración y el despliegue de redes de agua naturales (ríos, arroyos y otras corrientes), así como de distintas infraestructuras hidráulicas, como lo son las redes de agua potable, acueductos, de drenaje y tratamiento. Además, existen otro tipo de redes técnicas que también son estudiadas desde la Geografía como lo son las de telecomunicaciones (telefonía fija, televisión, telefonía celular, internet, fibra óptica), las de flujos de desechos o residuos (metabolismo de la basura), entre otras. Existen, incluso, investigaciones que abordan la conformación de redes de ciudades y sistemas inter-urbanos, constituidos a su vez por múltiples tipos de redes infraestructurales¹⁰. La mayoría de estas ramas se inscriben en el marco de la Geografía Económica, la Geografía Urbana o la Geografía Regional y existe una multiplicidad de enfoques y métodos para abordar su estudio. Siendo tan extenso el tema, en este capítulo nos centraremos en revisar el concepto, según lo formulan autores prominentes y posteriormente nos centraremos en examinar la espacialidad y territorialidad de las redes de infraestructuras, lo cual nos servirá como base para analizar nuestra problemática de estudio sobre las redes hídricas y energéticas.

La concepción común de red en la Geografía se define como una organización espacial que indica cómo se desarrolla el movimiento de personas, bienes, energía e información¹¹. Una red está formada por nodos interconectados, entre los cuales ocurren desplazamientos o flujos. Un flujo es un intercambio material o energético entre dos o más nodos. La conexión entre nodos se lleva a cabo a través de *enlaces*, que funcionan como el vehículo del movimiento o circulación de los flujos. Entre los nodos o *fijsos* se interponen *barreras espaciales* que son atravesadas por los flujos. De esta forma, en la red interviene el espacio y el tiempo: la distancia que recorre el flujo y el tiempo en el que se realiza el movimiento.

⁹ Muchos estudios sobre las redes hidrográficas son estudios de caso. Sin embargo, existen otros estudios sobre el estudio de las cuencas hidrográficas como espacio geográfico [Ana L. Burgos y Gerardo Bocco, “La cuenca hidrográfica como espacio geográfico”, Ana L. Burgos, Gerardo Bocco y Joaquín Sosa Ramírez (coords.), Dimensiones sociales del manejo de cuencas, UNAM-CIGA, 2015, pp. 11-29], u otros que abordan la problemática geográfica del agua desde la conformación de paisajes, por ejemplo: [Alejandro Toledo, *Agua, hombre y paisaje*. México: Semarnat, Instituto Nacional de Ecología, 2006].

¹⁰ Horacio Capel. “Una mirada histórica sobre los estudios de redes de ciudades y sistemas urbanos”. *GeoTrópico*, 1 (1), 30-65, 2003. [En línea en: http://www.geotropico.org/files/PDF_Capel_1_1.pdf]

¹¹ Andrew Wood y Susan Roberts, *Economic Geography. Places, Networks and Flows*. London y New York, Routledge, 2011

Milton Santos¹² señala que existen dos concepciones generales de red en la Geografía, una que sólo toma en cuenta su realidad material o técnica, y la otra, en la que también se considera su aspecto social. Para el geógrafo brasileño la primera concepción conduce a una definición formal de red, en la cual se le describe como: "toda infraestructura, permitiendo el transporte de materia, de energía o de información, y que se inscribe sobre un territorio donde se caracteriza por la topología de sus puntos de acceso o puntos terminales, sus arcos de transmisión, sus nodos de bifurcación o de comunicación". Sin embargo -agrega- la red también es social y política, debido al sentido que le imprimen las personas, los mensajes y valores que concurren en ella. Sin ese sentido e intencionalidad, la red, ya sea una infraestructura técnica o una red natural como un río, a pesar de su materialidad, sería una mera abstracción¹³.

Santos afirma que la noción de red considerada como eminentemente geográfica por el *Diccionario de Geografía*¹⁴, puede ser vista en tres sentidos, como propone H. Bakis¹⁵: "a) polarización de puntos de atracción y difusión, que es el caso de las redes urbanas; b) proyección abstracta, que es el caso de los meridianos y paralelos en la cartografía del globo; c) proyección concreta de líneas de relaciones y conexiones que son el caso de las redes hidrográficas, de las redes técnicas territoriales y, también, de las redes de telecomunicaciones hertzianas, a pesar de la ausencia de líneas y con una estructura física limitada a los nodos". Las redes en las que centraremos esta investigación son, en base a esta clasificación, las redes técnicas territoriales, de manera general, y las redes hídricas-energéticas, en particular.

Decimos *red técnica* en el sentido que propone Santos respecto a que las técnicas constituyen "un conjunto de medios instrumentales y sociales, con los cuales el hombre realiza su vida, produce y, al mismo tiempo, crea espacio"¹⁶. Aunque no lo explicita como red, el investigador refiere que los primeros estudios sobre las técnicas realizadas por geógrafos fueron sobre los ferrocarriles y carreteras. Otros geógrafos, como Pierre George -apunta Santos-, se ocuparon del estudio de la

¹² Milton Santos, *A natureza do espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2006, p. 176-189

¹³ *Ibid.*

¹⁴ Pierre George, *Dictiõnnaire de la Géographie*. Paris, PUF, 1970, citado en Milton Santos, *A natureza do espaço... op. cit.*, p. 177.

¹⁵ Henry Bakis, *Les réseaux et leurs enjeux sociaux*. Paris, PUF, 1993, citado en Milton Santos, *A natureza do espaço...*, op. cit., p. 177

¹⁶ Milton Santos, *A natureza do espaço...*, op. cit., p. 27.

influencia que la técnica ejerce sobre el espacio de dos maneras y en dos escalas diferentes: “la ocupación del suelo por las infraestructuras de las técnicas modernas (fábricas, minas, carreteras, espacios reservados para la circulación) y, por otro lado, las transformaciones generalizadas impuestas por el uso de la máquina y por la puesta en práctica de los nuevos métodos de producción y existencia”. El concepto de *técnica* y de *objeto técnico* manejado por Santos es sumamente amplio y totalizador. Incluye “todo objeto susceptible de funcionar como medio o resultado, entre los requisitos de una actividad técnica”¹⁷, incluso los objetos naturales, si se considera el criterio de su posible uso. En esta investigación acotaremos nuestro estudio a aquellos objetos técnicos que se articulan materialmente en forma de red y por los que discurren flujos.

Las redes técnicas territoriales se pueden clasificar de acuerdo al medio físico de desplazamiento (terrestre, marítimo, aéreo), al medio técnico de transporte o movimiento (automotor, ferrocarril, barco-buque, avión, ducto, tendido eléctrico, satélite, etc.), a la magnitud o tamaño de sus flujos y las características físico-materiales de sus *cargas* (ver tabla 1). Los *flujos sólidos*, ya sea personas, bienes o materias primas, se pueden transportar en buques de carga o barcos en redes de transporte marítimo; en vehículos automotores o ferrocarriles para el caso de las redes terrestres de carreteras y ferrovías; y en aviones de carga en redes de transporte aéreo. Los *flujos líquidos* como agua, petróleo, gasolina, diesel, gas natural licuado, por ejemplo, pueden ser transportados en redes terrestres de ductos, pero también en camiones-cisterna a través de redes carreteras o en tanques-cisternas acoplados en ferrocarriles; en buques-tanque mediante redes de transporte marítimo; o en escala menor, embotellados o en contenedores en cualquier medio de flujos sólidos; asimismo, se pueden transportar por vía aérea en aviones-cisterna. Los *flujos en estado gaseoso* como el gas natural, gas lp, biogás u otros tipos de gases se pueden mover en barcos-tanque por vía marítima; en gasoductos, por vía terrestre; o en camion-tanque por carreteras y ferrovías. La *energía eléctrica* se transporta en tendidos eléctricos, compuestos por líneas de transmisión y distribución eléctrica; o también, en menor escala, en baterías transportadas en cualquier medio de flujos sólidos. Los datos e información también se inscriben en esta categoría y son transmitidos mediante fibra óptica, redes de telefonía, red satelital, etcétera.

¹⁷ *Ibid.*

Tabla 1: Tipos de flujos, medios físicos y redes técnicas

Tipo de flujo o carga (estado de la materia)	Medio físico de transporte o movimiento	Medio técnico de transporte o movimiento	Tipo de red
Sólido (personas, bienes, materias primas, residuos, etc.)	Terrestre	Vehículos automotores (camiones de carga; automóviles dependiendo del tamaño de carga)	Red carretera
		Ferrocarriles	Red ferroviaria
	Marítimo	Buques de carga (granel o contenedores), barcos de menor escala	Red marítima (puertos y rutas de navegación)
	Aéreo	Aviones de carga	Red aérea (aeropuertos y rutas de vuelo)
Líquido (agua, petróleo, gasolina, diésel, gas natural licuado)	Terrestre	Ductos	Red de acueductos, oleoductos, poliductos, agua potable, drenaje
		Vehículos automotores (camiones-cisterna)	Red carretera
		Ferrocarriles-cisterna	Red ferroviaria
	Marítimo	Buques-tanque	Red marítima (puertos especializados, rutas de navegación)
	Aéreo	Aviones-cisterna	Red aérea
Gaseoso (gas natural, gas lp, biogás)	Terrestre	Ductos	Red de gasoductos
		Vehículos automotores (camiones-tanques)	Red carretera
		Ferrocarriles-tanques	Red ferroviaria
	Marítimo	Buques-tanque	Red marítima (puertos especializados, plantas de licuefacción y regasificadoras)
	Aéreo	Aviones (tanques en aviones)	Red aérea
Energía eléctrica, pulsos electromagnéticos, luz	Terrestre	Líneas de conducción	Red eléctrica (líneas de transmisión, distribución, subestaciones), red

			telefonía, red de fibra óptica
	Terrestre/ Marítimo/ Aéreo	Baterías (que pueden ser transportadas al igual que cualquier flujo sólido)	Red carretera, red ferroviaria, red marítima, red aérea, etc.
	Transmisión de ondas	Ondas	Red satelital (satélites, antenas, receptores, transmisores)

Fuente: Elaboración propia.

Las *barreras espaciales* primarias que enfrentan los flujos territoriales son: la distancia, la altitud o elevación, la forma de la superficie o relieve terrestre, los ecosistemas y el clima, además del conjunto de fuerzas naturales que producen restricciones al movimiento (procesos físicos, químicos y biológicos), es decir, el llamado *medio físico*. Conforme se desarrollan los medios técnicos de transporte o de movimiento se van superando dichas *fricciones* impuestas por la naturaleza. Con el progreso técnico en las redes de infraestructuras hoy es posible atravesar montañas, ríos, selvas, desiertos, mares, océanos y la atmósfera. Las redes técnicas permiten comunicar localidades separadas por extensas latitudes, transportar mercancías a largas distancias, electrificar lugares remotos, edificar y hacer funcionar enormes urbes, transportar agua de una cuenca a otra y transmitir datos en milésimas de segundo, por poner sólo algunos ejemplos. Es de esta forma que la geografía *técnica* permite superar a la geografía *física*. Pero las *barreras espaciales* no son sólo físico-naturales, sino también existen barreras sociales. Las fronteras políticas, la propiedad de la tierra, las construcciones urbanas, las propias infraestructuras físicas y distintos procesos económico-políticos constituyen también *frenos espaciales* al movimiento de los flujos. En base a estas *limitantes* la geografía de las redes se torna sumamente compleja y dinámica. Ahora pasaremos a examinar algunas características espaciales de las redes.

1.1.1 Espacialidad de las redes

Las redes articulan el espacio geográfico al definir el sentido, la magnitud, el movimiento y las interconexiones entre entidades espaciales (localidades, urbes, regiones, países y hasta continentes). El *sentido*, porque definen hacia dónde se dirigen los flujos: el nodo inicio y nodo o nodos destino

del movimiento; las bifurcaciones y conjunciones de los flujos; la dirección del traslado de personas, información, bienes y energía. La *magnitud*, porque indican la intensidad en la que se desarrollan los flujos: el caudal de un río, la anchura de una carretera, la capacidad de carga de una vía férrea, la profundidad de un puerto, la tensión de una red eléctrica, el ancho de banda de una fibra óptica, la amplitud de conducción de un ducto, etcétera. El *movimiento*, porque definen el ritmo o velocidad y el trayecto o ruta con los que el flujo atraviesa las barreras espaciales dispuestas entre los nodos, así como la extensión o distancia de las conexiones y recorridos.

Las redes técnicas funcionan como medios de *enlace* entre las unidades territoriales particulares que conforman la totalidad geográfica y por ello, tienen un inobjetable carácter espacial, por cuanto constituyen instrumentos con los que se configuran los territorios y se estructura el espacio mundial. Si en un *sistema de información geográfica* añadimos la cobertura de localidades o zonas urbanas de una determinada región, sin incluir las líneas de caminos, carreteras o ferrovías, por ejemplo, el mapa resultante no tendría orden, ni sentido geográfico. Las ciudades aparecerían como polígonos inconexos, sin articulación territorial ni enlaces o relaciones entre sí. Es por ello que dado su indiscutible definición territorial, las líneas y nodos que articulan las redes son perfectamente georreferenciables en un mapa. Los enlaces ocurren en el espacio físico: las vías terrestres, fluviales y los tendidos eléctricos, por ejemplo, se asientan en el territorio material y sus propiedades están acotadas por éste. Esta interacción territorial puede modelarse a diferentes niveles de detalle en un SIG y constituye un componente importante en nuestra exposición y análisis.

Las redes técnicas imprimen un orden o jerarquía territorial al espacio global, no sólo por el patrón geográfico que conforman, sino porque definen el nivel de conexión y desconexión de los lugares. El grado de conectividad de un determinado territorio puede ser medido por la cantidad de redes con las que se articula, por el número y magnitud de nodos con los que se interconecta y por la suma de flujos que recibe y transmite. Así, en la actualidad, los centros globales de la economía constituyen puntos neurálgicos de articulación de redes y concentración de flujos: de personas, información, mercancías, capitales, etcétera. Sin embargo, las redes no sólo determinan el nivel de aislamiento o enlace de un lugar, sino también las diferenciaciones entre los territorios, las cuales se pueden definir por el tipo de conexión, el sentido y la calidad de los flujos y la polarización de sus cargas. Esta diferenciación ocurre cuando existe una jerarquía entre los enlaces de la red, es decir, cuando se distribuyen cargas diferenciadas entre los nodos y se polarizan los valores de sus flujos.

Asimismo, la red articula relaciones de dependencia. Si un nodo está conectado con el resto de la red a través de otro nodo se vuelve dependiente de éste. De esta forma, las redes estructuran un orden espacial que da forma a las interacciones diferenciadas entre los territorios.

Las redes poseen también diferenciaciones en su estructura territorial u organización espacial técnica. La retícula que conforman se compone de líneas principales, por las que circulan los flujos más intensos o de mayor magnitud, y líneas secundarias, por las cuales discurren flujos de menor grado. Es usual que los flujos principales se ramifiquen en líneas secundarias o afluentes, o que grandes líneas sean receptoras o colectoras de flujos menores o tributarios¹⁸. Por ejemplo, una red eléctrica se compone de líneas de alta tensión, utilizadas para transportar la energía a grandes distancias, y líneas de baja tensión, para la distribución a los usuarios finales. Asimismo, una red de drenaje urbano constituye una multiplicidad de pequeños flujos que se vierten en una línea o colector principal para su desagüe final o tratamiento. Aunado a esto, una red extensa, territorialmente distanciada y de gran magnitud se puede conectar a redes de menor longitud y grado, pero de mayor densidad espacial, como ocurre con las conexiones entre las redes interurbanas o regionales y las redes urbanas-locales. Ejemplo de ello es un acueducto que transporta agua de una cuenca a otra, para después distribuirse a sus usuarios finales mediante las redes hídricas urbanas. De esta forma, las redes principales y redes secundarias conforman un patrón geográfico heterogéneo de flujos interconectados de distinto grado que se entrecruzan, aglomeran y dispersan. En ese sentido, las redes técnicas -como producto social que compone la llamada *segunda naturaleza*- pareciera que imitan a las “redes naturales”, en su discurrir por la complejidad del territorio.

Pero las redes no sólo estructuran y dan orden espacial a los territorios, sino posibilitan a su vez la interconexión entre las escalas (mundial, estado-nación, región, local). A través de un enlace a una red ferroviaria o carretera que se conecta a su vez con un puerto marítimo o un aeropuerto, por ejemplo, una localidad se convierte en global. La red posibilita su vinculación territorial y funcional con el conjunto del espacio global y a su vez, exhibe sus límites espaciales. De esta manera, podemos afirmar que una red tiene un alcance espacial, dependiendo de su nivel técnico, su extensión

¹⁸ “(...) donde las redes existen, no son uniformes. En un mismo subespacio, hay una superposición de redes, que incluye redes principales y redes tributarias o afluentes, constelaciones de puntos y trazos de líneas. Teniendo en cuenta su aprovechamiento social, se registran desigualdades en su uso y es diverso el papel de los agentes en el proceso de control y regulación de su funcionamiento” [Milton Santos, *A natureza do espaço.... op. cit.*, p. 181]

longitudinal y sus conexiones. Así, las redes técnicas son también medios de ampliación espacial, por cuanto permiten expandir territorialmente procesos socio-espaciales y ampliar su escala.

Así como las redes técnicas permiten conectar territorios y lugares entre los que se interponen barreras espaciales, posibilitan también su opuesto: la división o fragmentación de procesos y prácticas antes unificadas espacialmente. El desarrollo de las redes de ferrocarril y telégrafo durante la II Revolución Industrial, por ejemplo, permitió una mayor disociación espacial entre la producción y el consumo, al posibilitar los traslados de alimentos a largas distancias en tiempos reducidos, lo que condujo, a su vez, una aceleración en los procesos de urbanización en Europa, al posibilitar el transporte de bienes de consumo final y materias primas provenientes de lejanos territorios ubicados en países coloniales¹⁹. Asimismo, en los últimos cuarenta años, las innovaciones en las redes electroinformáticas y multimodales han permitido que procesos productivos antes concentrados espacialmente en un solo lugar o región se fragmenten en eslabones territoriales dispersos en diversas zonas del planeta y coordinados centralmente en *tiempo real*.

En resumen, las redes técnicas conectan y desconectan, unifican y fragmentan, homogenizan y diferencian, igualan y jerarquizan, ordenan y dispersan, amplían distancias, compactan el tiempo, extienden procesos y articulan y dan sentido al espacio geográfico. Ahora revisaremos su especificidad en la configuración capitalista del territorio.

1.1.2 Redes y configuración capitalista del territorio

El grado de madurez del capitalismo en una determinada región de la orbe puede ser medido por el nivel de despliegue, interconexión, concentración y densificación de las redes de infraestructuras. Por ejemplo, si observamos la imagen satelital de la Tierra vista de noche, podemos *leer* dónde se localizan las principales regiones industriales y urbanas del mundo, al *distinguir* dónde existe mayor

¹⁹ “El cuarto período, con la segunda revolución industrial, corresponde a la aplicación de nuevas tecnologías y nuevas formas de organización, no solo a la producción material, sino también en cuanto a la energía y el transporte (J. Masini, 1970), permitiendo una mayor disociación de producción y consumo. Así, en Europa, el ímpetu de la urbanización y la despoblación de las zonas rurales no constituyen un problema para el abastecimiento de las crecientes poblaciones urbanas. Era posible ya importar desde largas distancias los alimentos necesarios para la población trabajadora de las ciudades”. [Milton Santos, “Espacio y método”. *GeoCrítica: Cuadernos de estudios críticos de geografía humana*, Año. XII, Núm. 65, Universitat de Barcelona, septiembre de 1986]

concentración de luces de ciudades y corredores urbanos de “brillo”, lo que se traduce, a su vez, en una mayor aglomeración espacial de redes técnicas ([ver mapa 1.1](#)). Por otra parte, si pudiéramos observar en un mapa dinámico la evolución en el despliegue mundial de las redes técnicas de infraestructuras durante los últimos cinco siglos, podríamos observar cómo ha sido la expansión territorial del capitalismo. Dicho mapa sería una herramienta sumamente útil para comprender la geografía económica mundial.

Las redes de infraestructuras han sido un elemento fundamental e intrínseco en la producción capitalista del espacio. Con el progreso técnico aplicado al terreno de las redes se ha logrado integrar y adecuar al metabolismo capitalista nuevos territorios y nuevas formas de extracción de plusvalor hasta alcanzar prácticamente la totalidad del espacio mundial. Durante la segunda mitad del siglo XIX, Inglaterra y otras potencias europeas empujaron su poderío industrial mediante el tejido de vastas redes de comunicación (telégrafo, caminos, canales de navegación, rutas de barcos de vapor y ferrocarriles) que cubrieron primero el territorio europeo y posteriormente se extendieron hasta los territorios coloniales (atravesando mares y después océanos)²⁰. Conforme avanzaba el capitalismo a otras regiones, dichas redes fueron extendiendo su rango de alcance territorial hasta abarcar todo el planeta. En este proceso expansivo, tanto las redes como sus funciones espaciales han ido evolucionando y transformándose de acuerdo a los requerimientos de valorización del capital. Por ejemplo, en la fase de predominio del capitalismo mercantil, las redes técnicas tenían la funcionalidad principal de garantizar la circulación de mercancías. A partir de la Segunda Revolución Industrial, el desarrollo técnico en las redes permitió una mayor disociación entre la producción y el consumo, lo que propició -como lo mencionamos arriba- el despoblamiento de zonas rurales y la aceleración de los procesos de urbanización e industrialización en las ciudades. Durante lo que Milton Santos llama “el periodo científico-técnico”, iniciado tras el fin de la II Guerra Mundial, la innovación tecnológica posibilitó el desarrollo de redes y medios de comunicación extremadamente extendidos y rápidos. Esto permitió nuevas formas de industrialización con la llegada de capital y tecnología proveniente de los países desarrollados a los dependientes, con el fin de explotar su fuerza de trabajo, dinámica que benefició a la gran industria y al capitalismo de las

²⁰ Octavio Rosaslanda, “Internet instrumento estratégico de las tecnologías de la comunicación”, en Ana Esther Ceceña (coord.), *La tecnología como instrumento de poder*. México, Ediciones El Caballito, 1998.

grandes corporaciones²¹. Conforme ha avanzado el desarrollo técnico-científico en las redes esta espacialización del capital se ha ido extendiendo y diversificando.

La configuración actual de la producción y reproducción capitalista a escala mundial se articula en una compleja red de nodos interrelacionados, codeterminados e interdependientes, a su vez confrontados, fragmentados, jerarquizados y especializados²². Mediante las características espaciales antes descritas, las redes permiten la configuración territorial de la *división técnica e internacional del trabajo*, esto es, la localización, concentración, densificación y dispersión de determinadas ramas del metabolismo productivo y consuntivo global en territorios particulares sometidos a la valorización del capital y articulados en la figura actual del mercado mundial. Las redes técnicas permiten los flujos que el capital realiza entre territorios dependientes y territorios desarrollados, espacios centrales y espacios periféricos, productores de materias primas y alimentos y polos de desarrollo tecnológico, zonas metropolitanas y zonas rurales, por mencionar sólo algunas diferenciaciones geográficas en el marco de la economía global.

Otra de las funciones de las redes técnicas en el capitalismo es la de ser el medio por el cual se desplazan las *contradicciones* del proceso de acumulación de capital. A través de la diferenciación y jerarquización que posibilitan las redes, un polo de concentración de capital puede subordinar a otros espacios periféricos localizados en su área de influencia. Esta subordinación se materializa en *figuras espaciales* en las que se distribuyen flujos desiguales de *valor*. Mediante las redes técnicas, los centros desarrollados pueden expulsar o sustraer de las periferias flujos de excedentes o de escasez de fuerza de trabajo, materias primas y/o capitales, según sus necesidades de acumulación. A través de estas dinámicas se produce una “distribución polar en el espacio de riqueza y miseria (...) [Representada en la] concentración, por una parte, de progreso técnico y por el otro, depredación de la fuerza de trabajo y la naturaleza”²³. Mediante esta jerarquía, las redes valorizan y desvalorizan lugares y dan sentido material a las teorías del *desarrollo geográfico desigual*²⁴.

²¹ Milton Santos, “Espacio y método”, *op. cit.*

²² Efraín León, “Cohesión, simultaneidad y sincronía. Unidad histórica del proceso de producción del espacio”, en *Geografía crítica: Espacio, teoría social y geopolítica*. México, Ítaca, 2016, p. 109-130

²³ Andrés Barreda, “El espacio geográfico como fuerza productiva estratégica en El Capital de Marx”, en Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda (coords), *La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas*. México, El Caballito, 1995.

²⁴ Por ejemplo: Neil Smith, *Uneven Development. Nature, Capital and the Production of Space*. Atenas, University of Georgia Press, 1984. Tercera edición, 1990.

Las redes técnicas constituyen también un terreno particular de acumulación de capital. En las fases iniciales del capitalismo, las infraestructuras de gran extensión y durabilidad -como lo son canales, carreteras, presas, puentes, etcétera-, eran construidas por el Estado, ya que debido a su magnitud, se encontraban fuera del alcance de inversión de capitalistas individuales²⁵. Marx señala que el nivel de abandono de este tipo de trabajos públicos por el Estado y su traspaso al dominio de los trabajos del capital privado, son indicativos del grado de desarrollo de la producción fundada en el capital y del nivel de concentración de riqueza²⁶. Sobre esto, David Harvey agrega: “en la era capitalista avanzada, la concentración y centralización de capital y la organización de un sistema de crédito sofisticado permite que se lleven a cabo esos proyectos [las infraestructuras de gran escala y gran durabilidad] sobre una base capitalista”²⁷. En el momento en que el capital crece hasta adquirir cierta escala, la construcción de redes se convierte en un negocio privado.

Aparte de posibilitar la división *territorial* del trabajo²⁸, una de las funciones fundamentales de las redes infraestructurales en el capitalismo es la de garantizar la continuidad del proceso de *circulación* de mercancías y con ello, de su *realización* en el mercado, es decir, del traslado de las mercancías producidas a los mercados de destino para su conversión en dinero y posteriormente en capital. Bajo esta función específica, las redes permiten completar el ciclo de valorización del capital y son un medio necesario para el reinicio del proceso de producción²⁹. Uno de los objetivos centrales del desarrollo tecnológico en los medios de comunicación y enlace es justamente la reducción del tiempo de circulación, ya que constituye una barrera o freno para que el capital vuelva a comenzar su ciclo reproductivo. Mediante el desarrollo de redes técnicas el capital tiende, por una parte, a ampliar su alcance espacial y al mismo tiempo, a reducir el tiempo de traslado de un lugar a otro³⁰.

²⁵ “(...) en las fases aún incipientes de la sociedad capitalista, las empresas que requieren un largo periodo de trabajo, y por tanto una gran inversión de capital para mucho tiempo, sobretodo cuando las obras sólo pueden ejecutarse en gran escala, no pueden llevarse a cabo, como ocurre, por ejemplo con los canales, las carreteras, etc., más que al margen del capitalismo, a costa del municipio o del Estado” [Karl Marx, *El Capital. Crítica de la Economía Política*, edición y traducción de Pedro Scarón. México, Siglo xxi, 2005, Tomo II, vol. 2, p. 207]

²⁶ Karl Marx, *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse) 1857-1858*, Tomo II, 1972. 2da edición, 1983, p. 20.

²⁷ David Harvey, *Los límites del capitalismo y la teoría marxista*, México, Fondo de Cultura Económica, 1990, p. 230.

²⁸ “La división social del trabajo ha sido frecuentemente considerada como la distribución (en el Mundo o en el lugar) del trabajo vivo. Esta distribución, vista a través de la localización de sus diversos elementos, se denomina división territorial del trabajo.” [Milton Santos, *A natureza do espaço...*, op. cit., p. 139.]

²⁹ Permiten la continuidad del ciclo: D-M ... P (Mp/Ft) ... D' - M'

³⁰ “*El tiempo de circulación se presenta, pues, como barrera a la productividad del trabajo* = aumento del tiempo de trabajo necesario = merma del tiempo de plustrabajo = freno, barrera del proceso de valorización del capital. Por tanto, mientras

Sin enlace no hay circulación, y por lo tanto, tampoco producción, por lo que las redes técnicas proveen las pre-condiciones generales para la reproducción del capital y permiten que el proceso productivo pueda efectuarse y ampliarse.

Desde el comienzo del desarrollo capitalista el patrón geográfico de las redes de infraestructuras estaba definido por la circulación, pero en la globalización actual, se determina, en mayor medida, por la producción. Las redes posibilitan la adecuación del espacio global para funcionar como una gran *fuera productiva técnica*³¹, es decir, como una articulación global de recursos, industrias, fuerza de trabajo, infraestructuras, ciudades y capitales, todos enlazados territorialmente entre sí a modo de fábricas globales. Henri Lefebvre señala al respecto: “La disposición espacial de una ciudad, una región, una nación o un continente incrementa las fuerzas productivas, al igual que lo hacen los equipos y máquinas en una fábrica o en una empresa, pero en otro nivel. Uno utiliza al espacio tal y como se utiliza una máquina”³².

Esta idea de la articulación del espacio mundial a modo de una fábrica global es desarrollada por Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda³³ siguiendo lo expuesto por Marx en el capítulo XIII de *El Capital* titulado “Maquinaria y gran industria”³⁴. De acuerdo a Marx, el traspaso de la manufactura simple a la gran industria está relacionado con la transformación del medio de trabajo, pasando de *herramienta a maquinaria* y de la sustitución del obrero -como motor de la producción- por un mecanismo articulado de máquinas en las que el trabajador es una mera pieza del engranaje. Marx apunta que toda maquinaria desarrollada se compone de tres elementos sustanciales: el *mecanismo motor*, que es la fuerza motriz impulsora del conjunto del metabolismo fabril; el *mecanismo de transmisión*, que regula y permite el movimiento del objeto de trabajo; y finalmente, la *máquina-*

que el capital por un lado debe tender a arrasar toda barrera espacial opuesta al tráfico, id est al intercambio, y a conquistar toda la Tierra como su mercado, por el otro lado tiende a anular el espacio por medio del tiempo, esto es, a reducir a un mínimo el tiempo que insume el movimiento de un lugar a otro. Cuanto más desarrollado el capital, cuanto más extenso es por tanto el mercado en el que circula, mercado que constituye la trayectoria espacial de su circulación, tanto más tiende al mismo tiempo a extender más el mercado y a una mayor anulación del espacio a través del tiempo” [Karl Marx, *Elementos fundamentales...*, *op. cit.* p. 30-31]

³¹ Andrés Barreda, “El espacio geográfico...”, *op. cit.*, p. 133.

³² Henri Lefebvre, “L’espace: produit social et valeur d’usage”, *La nouvelle revue socialiste*, número especial, 1976. Traducción de Pedro Jiménez Pacheco. [En línea: <https://marxismocritico.com/2017/04/27/el-espacio-producto-social-y-valor-de-uso/>]

³³ Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda, “La producción estratégica como sustento de la hegemonía mundial. Aproximación metodológica”, *Producción estratégica y hegemonía mundial*, Siglo xxi, México, 1995, p. 28-32.

³⁴ Karl Marx, *El Capital. Crítica de la Economía Política*, edición y traducción de Pedro Scaron. México, Siglo XXI, 2015, Tomo I, Vol. 2, pp. 451-614.

herramienta, que modifica o transforma al objeto de trabajo³⁵. Así, la fábrica en la gran industria se compone de un sistema de máquinas heterogéneas, pero complementarias entre sí, encadenadas en un proceso gradual y movidas por un motor central, en las que “cada máquina parcial suministra a la que sigue inmediatamente su materia prima, y como todas operan a la vez, el producto se encuentra continuamente en las diversas fases de su proceso formativo, y asimismo en el tránsito de una fase de producción a otra”³⁶. Para Marx este sistema articulado de maquinaria constituye un gran *autómata*.

Ceceña y Barreda retoman el concepto de autómata de Marx para explicar la internacionalización de la producción y la expansión del capital industrial, pero lo hacen transfiriendo el análisis del interior del taller o fábrica al exterior a ésta, es decir, ampliando su escala hasta el conjunto de la estructura productiva global³⁷. En base a esto, el sistema de máquinas del taller da paso a un sistema de fábricas globales, compuestas a su vez por sistemas de máquinas. Así, los tres momentos que componen el sistema de máquinas en el taller se reproducen en la estructura de la producción global. “Ninguno de estos tres momentos es imprescindible: no hay producción sin transformación del objeto; esta transformación es impensable sin movimiento, es decir, sin un generador o motor; y sin enlace, no hay intercambio, y, consecuentemente, tampoco división del trabajo, ni dentro ni fuera del taller”³⁸.

El mecanismo de transmisión aparece en la producción internacional como medios de comunicación y enlace, los cuales conectan las fábricas y los procesos productivos a escala mundial. El mecanismo motor, que permite el movimiento tanto del mecanismo de transmisión como de las fábricas, lo constituyen los energéticos (y aquí añadimos al agua, por su cualidad de fuerza motriz en combinación con procesos térmicos y mecánicos). Más adelante explicaremos a detalle la relación agua-energía. Finalmente, como elemento central se encuentran los medios de producción o máquinas-herramienta del conjunto productivo, que a escala internacional lo conforman la red de fábricas globales³⁹. A este núcleo productivo se agregarían las materias primas, que sustentan la producción en esos tres espacios y, por supuesto, la parte viva del proceso productivo: la fuerza de

³⁵ *Ibid.*, p. 453.

³⁶ *Ibid.*, p. 462-463.

³⁷ Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda, “La producción estratégica...” *op. cit.*, p. 32.

³⁸ *Ibid.*

³⁹ *Ibid.*

trabajo, dispuesta también de forma heterogénea en el conjunto del espacio global, pero fundamentalmente aglomerada en las áreas urbanas del planeta⁴⁰.

Así, el proceso de conformación del autómata planetario ha significado una adecuación técnica del espacio global, es decir, una transformación que implica la articulación de los elementos mencionados (transmisión, motor, máquinas, materias primas y fuerza de trabajo) a modo de redes de corredores productivos que se mueven y atraviesan por el conjunto del planeta.

1.1.3 Redes, corredores y globalización productiva

Como vimos anteriormente, la globalización ha sido posible a través de un amplio y complejo tejido de redes técnicas que articulan el espacio mundial. Si concebimos a la economía global como un organismo vivo, en el sentido biológico, las redes constituirían las venas por las que circulan los flujos de mercancías, dinero e inversiones de capital. Así como las venas tienden a concentrarse en arterias centrales por las que discurren los principales flujos sanguíneos, así en la geografía económica global existen *corredores de infraestructuras* donde se centralizan y densifican las redes técnicas y sus flujos materiales. Si en un mapa mundial superponemos las redes de transporte carretero y ferroviario, la red aérea y marítima, la red eléctrica y de fibra óptica, la red de acueductos y tuberías hídricas, las redes de oleoductos, gasoductos y poliductos, entre otras, tendríamos una representación territorial de la globalización y sus flujos territoriales⁴¹. De acuerdo a Peter Dicken⁴² la economía mundial se constituye como un conjunto de “telarañas enredadas de circuitos y redes de producción” que atraviesan todas las escalas geográficas.

Andrés Barreda define a la actual globalización como “un proceso de integración sistemática en todos los planos de la economía del mundo. No sólo en la circulación de mercancías y dinero, sino también y muy fundamentalmente en los procesos de producción material de riqueza y consumo,

⁴⁰ *Ibid.*

⁴¹ Tenemos el ejemplo de la plataforma shipmap.org, la cual consiste en un visualizador geográfico de los flujos globales de buques de carga en 2012. Con esta herramienta podemos observar cómo se mueven el transporte marítimo a nivel internacional, dividido por tipo de carga (contenedores, carga seca, tanques, gas y vehículos).

⁴² Peter Dicken, *Global Shift. Mapping the changing contours of the world economy*. Nueva York: The Guilford Press, 2011, 6ta edición.

así como en los procesos de reproducción técnica y social”⁴³. Barreda explica dicho proceso de integración global como una abundancia mundial de “flujos de capital y población, así como de redes y corredores de infraestructura y ciudades o corredores de recursos naturales (energéticos, minerales y biodiversidad) y cuencas de agua, que tejen cerradamente la nueva urdimbre económica del planeta, abarcando prácticamente todos los espacios del globo, incluso aquellos que anteriormente eran considerados inexplorables”⁴⁴.

Para Barreda, la característica más importante y definitoria del actual proceso de mundialización económica lo constituye justamente la globalización en los procesos productivos, y en particular, las innovaciones en el terreno de la industria y sus nuevas fábricas automáticas globales. Este proceso ha sido posible mediante los nuevos desarrollos en los medios de comunicación y enlace, en específico, con las innovaciones en el rubro de la electroinformática y la llamada *revolución intermodal*⁴⁵. La intermodalidad o multimodalidad es la capacidad de los distintos medios de transporte terrestre, marítimo y aéreo y sus redes para articularse en un solo sistema integrado. Esta articulación es posible mediante la nueva capacidad adquirida por todos los medios de transporte para mover cajas o contenedores estándar (*containers*), cualidad que permite traspasar o traspasar rápidamente las mercancías entre los distintos tipos de vehículos, evitando los llamados “cuellos de botella” en los puntos de enlace y eliminando la necesidad de grandes almacenes en las terminales de transporte. Esta adaptación implica, a su vez, la modificación de la potencia, forma y capacidad de carga de ferrocarriles, camiones de carga (*trailers*), aviones y barcos, para posibilitar el transporte de *containers*. Los buques de carga actuales, por ejemplo, permiten transportar más de 10,000 contenedores a la vez, característica que ha convertido en obsoletos muchos de los puertos y canales más importantes del mundo para el movimiento de mercancías, como el puerto de Long Beach-Los Ángeles y el canal de Panamá, dado que no tienen la capacidad ni profundidad para recibir navíos de dicha escala⁴⁶.

⁴³ Andrés Barreda. “Análisis geopolítico del contexto regional”, en *Geopolítica de los Recursos Naturales y Acuerdos Comerciales en Sudamérica*. Bolivia, FOBOMADE, 2005, p. 11

⁴⁴ *Ibid.*, p. 14

⁴⁵ Andrés Barreda, “Geopolítica, recursos estratégicos y multinacionales”, en *Revista Pueblos*, 01 de diciembre de 2005. [En línea en: <http://www.revistapueblos.org/old/spip.php?article311>]

⁴⁶ *Ibid.*

Esta adaptación técnica incluye la adecuación de los *enlaces* de la redes de infraestructuras para posibilitar el movimiento de contenedores: se han rediseñado carreteras, puentes, túneles, ferrovías, aeropuertos, canales y puertos marítimos, ampliando también su potencia, capacidad de carga y dimensión física para posibilitar su integración intermodal. Los puertos de altura tienen que ser cada vez más profundos para poder recibir barcos de carga cada vez de mayor dimensión. Además se les han añadido enormes grúas para mover los contenedores entre los buques y los ferrocarriles o camiones de carga. Asimismo, se han introducido terminales terrestres intermodales que permiten transbordar rápidamente los contenedores entre trenes y trailers y se han implementado nuevas formas operacionales y organizativas. A través de estas transformaciones las fábricas pueden enviarse mercancías rápidamente, con fluidez y flexibilidad, y producir lo que los japoneses llaman *just in time (JIT)*⁴⁷.

Estas innovaciones tecnológicas permiten la conformación de corredores intermodales de infraestructura que enlazan procesos productivos con ciudades, industrias, recursos y capitales. Martner-Peyrelongue⁴⁸ aborda la categoría de análisis de corredor multimodal, el cual funciona como “eje de articulación técnico y espacial frente a la fragmentación de las cadenas de producción-distribución propia de esta fase de globalización capitalista”. Partiendo del enfoque estructural-sistémico del *espacio de redes y flujos*, el investigador apunta:

“El corredor multimodal no debe confundirse con un corredor de transporte convencional, donde no hay más función que el desplazamiento de vehículos cargados de mercancías sobre la infraestructura, las terminales y vías de comunicación de determinado territorio. Por el contrario, el corredor multimodal requiere de una serie de servicios, terminales especializadas, tecnologías y regulaciones para desarrollar las actividades de valor agregado que demandan las formas de producción-distribución de un creciente número de firmas manufactureras y de servicios, basadas en cadenas de suministro justo a tiempo que operan con inventarios mínimos y cuyos estándares de calidad, certeza y sincronía en las operaciones de movilidad y distribución son variables más importantes que el coste de transporte dentro de su circuito logístico completo”⁴⁹.

⁴⁷ *Ibid.*

⁴⁸ Carlos Martner-Peyrelongue, “Reestructuración del espacio continental en el contexto global: corredores multimodales en Norte y Centroamérica”, *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. VII, núm. 25, septiembre-diciembre de 2007.

⁴⁹ *Ibid.*

Mediante la articulación intermodal, grandes industrias antes concentradas en un sólo lugar pueden fragmentarse en eslabones productivos dispersos globalmente, los cuales funcionan al modo de los departamentos de las fábricas y se coordinan en *tiempo real* a través de redes electroinformáticas. Las redes multimodales constituyen las *líneas de producción*, que permiten el envío de insumos, partes o productos incompletos a los diferentes eslabones fabriles. De esta forma, los corredores constituyen cadenas globales de producción que no sólo envían flujos de mercancías entre sus nodos, sino fundamentalmente *flujos productivos*, es decir, productos parciales que se van transformando entre los diferentes enlaces que conforman la fábrica global. Un ejemplo de ello es la industria automotriz. Las grandes compañías en este ramo ya no producen sus automóviles en una sola localización, sino su producción se ha fragmentado y extendido a diferentes países y regiones, los cuales conforman una fábrica a escala internacional, que se envían entre sí las partes automotrices para ensamblar vehículos.

Otro cambio en el terreno industrial producto de las innovaciones antes descritas, lo constituyen las industrias móviles o de fácil deslocalización territorial. Tal es el caso de la industria maquiladora, la cual está compuesta -básicamente- por talleres de ensamble en los que se requiere una gran intensidad en el empleo de fuerza de trabajo y poco nivel tecnológico. Este tipo de industrias se mueve por el mundo buscando mano de obra barata, recursos y servicios de bajo costo, además de otras ventajas localizacionales. Se les llama también “industrias de pies ligeros” porque cuando se presenta una resistencia local a su operación, ya sea si los obreros se organizan para reclamar sus derechos laborales o si la sociedad civil protesta por alguna cuestión ambiental, las empresas rápidamente trasladan sus talleres de ensamble a otros lugares del mundo⁵⁰.

Otra idea de fábrica móvil, descrita por Barreda, son los flujos de procesos fabriles o fábricas en movimiento, como lo son los barcos-factoría, es decir, talleres que van dentro de los barcos en movimiento. Un ejemplo adicional de esto son las fábricas que se montan dentro de cajas de contenedores que ya no sólo transportan mercancías sino talleres y herramientas sencillas, además de obreros trabajando mientras la “fábrica” se desplaza⁵¹.

⁵⁰ *Ibid.*

⁵¹ *Ibid.*

En base a lo expuesto, Barreda distingue, de manera general, tres tipos de fábricas articuladas en redes técnicas: “fábricas fijas que se enlazan en redes globales horizontales (caso de la industria automotriz); fábricas fijas enlazadas en estructuras verticales (beneficiadoras de materias primas, maquiladoras, prestadoras de servicios elementales); fábricas móviles en tierra, agua y el espacio exterior (caso de las nuevas estaciones espaciales, diseñadas para la manufactura de productos de la más alta tecnología)”⁵².

Entonces, con lo anterior, la noción de red técnica -compuesta por nodos, enlaces y flujos- se complejiza y extiende. Ahora podemos hablar de redes de fábricas fijas y flujos, tanto de mercancías finales como de procesos productivos, compuestas a su vez por una superposición de redes de infraestructuras, urbes, recursos y capitales.

A continuación pasaremos a analizar las infraestructuras hídricas y energéticas, su función en la articulación del territorio y sus metabolismos asociados.

1.2 Geografía, agua y energía: *watergy*

En esta sección abordaremos la relación entre el agua y la energía concebidas como metabolismos sociales, es decir, como el conjunto de flujos de agua y energía usados por la sociedad para su desarrollo y con los que articula y da forma al espacio social. El metabolismo entendido como los procesos de apropiación, transformación, transporte, consumo, tratamiento, reciclaje y desecho de agua y energía y su vínculo con las transformaciones en los territorios. Analizaremos la función de las infraestructuras agua-energía como instrumentos para la *producción social del espacio*. En el aspecto energético nos centraremos particularmente en el estudio de la energía eléctrica, dado que nuestra problemática de estudio está vinculada, por una parte, a las infraestructuras y proyectos de generación eléctrica (y gas natural) ubicados en la Zona Valle de Mexicali, Baja California, además de las redes e infraestructuras hídricas transfronterizas.

⁵² Andrés Barreda. “Análisis geopolítico...”, *op. cit.*, p. 17.

1.2.1 El metabolismo social del agua

El agua es un elemento que se inserta prácticamente en todas las actividades humanas y su uso ha estado presente en todos los tipos de sociedades y modos de producción. El agua es un *valor de uso* que entra como condición general para la reproducción de toda forma de vida, así como materia prima básica en casi cualquier proceso productivo (agricultura, minería, industria, etcétera). El agua sirve para generar energía, para hacer funcionar las urbes, para transportar personas y mercancías, para cultivar la tierra en el campo y para regular el clima y los ecosistemas. Con el agua la sociedad forma paisajes, lugares y regiones y delimita territorios, países y hasta continentes. En el ciclo hidrológico el agua se evapora, se condensa, se precipita, se escurre, se infiltra y se conecta con la atmósfera, el subsuelo, las montañas, la tierra y el mar. El agua se encuentra en los océanos y mares, en corrientes subterráneas y superficiales (ríos, arroyos, canales), en el subsuelo (acuíferos, mantos freáticos, vapor geotérmico, etc.), en depósitos terrestres (lagos, lagunas, humedales, presas, embalses, etc.), en el suelo en forma de humedad, en la atmósfera (nubes, vapor, humedad), en casquetes glaciares o nieve y en todos los seres vivos (plantas y animales, incluyendo el ser humano). El agua se mueve sobre la superficie terrestre siguiendo las fuerzas de la gravedad drenando sobre la complejidad topográfica del relieve, desde el parteaguas hasta sus partes más bajas.

El agua se bombea, se extrae con pozos o en contenedores; se mueve en ríos, canales, acueductos, tuberías y otras redes hídricas; se potabiliza, se trata, se depura, se desaliniza, se drena y se recicla; se embotella, se purifica y se filtra; se congela, se evapora, se convierte en líquido y viceversa. Las sequías extremas generan escasez y ésta a su vez genera crisis, pero también lo hace la extrema abundancia con consecuentes inundaciones. El agua es fuente de salud y de enfermedad, de prosperidad y decadencia. El agua es un derecho humano, un bien común y una riqueza social fundamental, pero también es considerada un bien económico y una mercancía. Es por eso que es llamada el *oro azul*⁵³. El agua es un recurso estratégico, factor de poder político, de seguridad nacional, de conflictos y de guerras. El agua se distribuye heterogénea y desigualmente en el conjunto

⁵³ Maude Barlow y Tony Clarke, *Oro azul: las multinacionales y el robo organizado de agua en el mundo*. España, Paidós Ibérica, 2004.

del espacio mundial, por lo que su uso y acceso a escala global es geográficamente complejo y asimétrico. Sin agua no hay vida. Sin agua ningún tipo de sociedad puede existir.

Uno de los conceptos fundamentales para el estudio del agua -tanto en la Geografía como en otras disciplinas- es el de *cuenca hidrográfica*. En la Ley de Aguas Nacionales (LAN) se le define como “(...) la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas. Ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboken en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente (...) La cuenca hidrográfica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas”⁵⁴.

De acuerdo a Burgos y Bocco la cuenca hidrográfica es el espacio geográfico en el cual transcurre el movimiento superficial del agua: “una unidad espacial en la que se conjuntan condiciones particulares de clima, relieve, suelo y vegetación que controlan los procesos hidrológicos que a su vez determinan la cantidad y calidad del agua así como su distribución espacial y temporal”⁵⁵. Para estos autores la cuenca hidrográfica, estudiada desde la Geografía, entrelaza la relación sociedad-naturaleza en el espacio geográfico, pues incluye tanto el estudio de sus componentes biofísicos y su delimitación geomorfológica, así como los componentes sociales y políticos que le subyacen, por ejemplo, los problemas que emergen de la incorporación de límites sociales a las cuencas, como la superposición total o parcial de distintos territorios y la consiguiente apropiación de los valores de uso hídricos contenidos en las mismas por parte de sujetos que los controlan, de los cuales se desprenden incompatibilidades y conflictos⁵⁶.

La cuenca a su vez está interconectada con el subsuelo, es decir, con los acuíferos subterráneos. En la LAN se define al acuífero como “cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan

⁵⁴ “Ley de Aguas Nacionales”, *Diario Oficial de la Federación*, Última reforma publicada 24-03-2016.

⁵⁵ Burgos y Bocco, “La cuenca hidrográfica...”, *op. cit.*, p. 11.

⁵⁶ *Ibid.*

aguas del subsuelo⁵⁷. De la misma manera que ocurre con las cuencas, el estudio de las aguas subterráneas y los acuíferos implica tanto sus aspectos geofísicos e hidráulicos, como sus componentes sociales y políticos, los cuales se tornan aún más complejos ya que su delimitación y usos se dan en un espacio heterogéneo “no visible”, es decir, bajo el subsuelo, cuyos límites no necesariamente coincide con los de las cuencas, lo cual enreda aún más la superposición territorial efectuada en la superficie.

Las cuencas hidrográficas y los acuíferos⁵⁸ constituyen la unidad de gestión de los recursos hídricos. Pero dicha gestión y su estudio adquiere mayor complejidad puesto que mientras las cuencas se delimitan por la topografía, los acuíferos lo hacen por las formaciones geológicas del subsuelo, lo que implica una diferenciación en los límites espaciales de ambas unidades, y ello conlleva a una mayor superposición y conflictividad respecto a su delimitación territorial. Esta complejidad se agudiza cuando se incorpora al análisis el componente energético de las aguas superficiales y subterráneas.

Los elementos de una red técnica que regula el metabolismo del agua en el ámbito urbano-industrial (las de principal interés en este estudio) quedan expuestos en la descripción de un sistema moderno de distribución de agua, el cual se compone de “instalaciones para la captación, almacenamiento, conducción, bombeo, tratamiento y distribución. Las obras de captación y almacenamiento permiten reunir las aguas aprovechables de ríos, manantiales y agua subterránea. Incluyen actividades como el desarrollo y cuidado de la cuenca de aportación, pozos y manantiales, así como la construcción de presas y de galerías filtrantes. La conducción engloba a los canales y acueductos, así como instalaciones complementarias de bombeo para transportar el agua desde la fuente hasta el centro de distribución. El tratamiento es la serie de procesos que le dan al agua la calidad requerida y finalmente, la distribución es dotar de agua al usuario para su consumo”, “[...] una vez que el agua ha sido empleada, debe ser desalojada a través de una red de alcantarillado y conducida a una planta de tratamiento para que posteriormente pueda ser reutilizada o reintegrada a la naturaleza sin causar deterioro ambiental”⁵⁹ (ver diagrama 1).

⁵⁷ Ley de Aguas Nacionales, *op. cit.*

⁵⁸

⁵⁹ Conagua, *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*, Conagua, México, D.F., 2007, p. 1. En línea: <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/Libros/43RedesDeDistribucion.pdf>

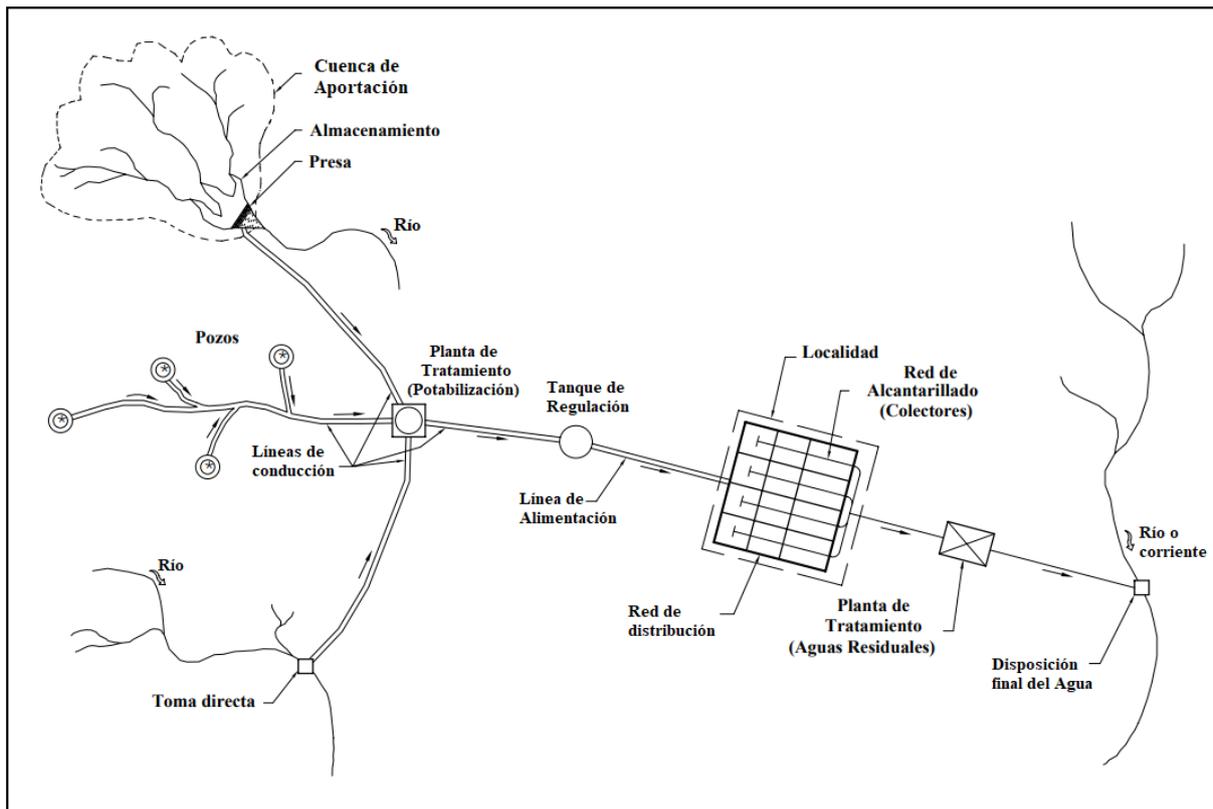


Diagrama 1: Configuración típica de un sistema de abastecimiento de agua en localidades urbanas.

Fuente: Conagua, *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*, Conagua, México, D.F., 2007.

De esta forma, al análisis del uso de los recursos hídricos en cuencas y acuíferos se añade el de las infraestructuras para su extracción, tratamiento, conducción, distribución y drenaje, que son parte del componente tecnológico de la relación sociedad-naturaleza expresada en el espacio hidrogeográfico.

1.2.2 El metabolismo social de la energía eléctrica

Desde la Geografía se han abordado diversos aspectos de la electricidad tales como (i) su producción y distribución; (ii) sus impactos espaciales, desde la localización de centrales, los embalses, canales, líneas de transmisión y distribución, hasta las instalaciones que consumen la electricidad; (iii) el desarrollo de redes como el telégrafo, los teléfonos y el ferrocarril y otras redes técnicas que transmiten información y que utilizan electricidad; así como (iv) las consecuencias espaciales y sociales de la electricidad: “desde la iluminación eléctrica pública y doméstica, o el abastecimiento de

energía a las fábricas y los impulsos para la localización de éstas en la periferia de las ciudades, a los efectos sobre el ocio o a los sistemas de control social, entre otros”⁶⁰.

La energía eléctrica es uno de los soportes materiales fundamentales del actual formación social capitalista, tanto en la producción como en el intercambio y en la reproducción social⁶¹. A diferencia del uso del agua, la utilización de la electricidad no constituye una práctica *transhistórica*, es decir, que es común para los diferentes tipos de sociedad, sino que es un *valor de uso* puramente capitalista. La energía eléctrica es producida por el trabajo social, al apropiarse y transformar la energía contenida en la naturaleza (biomasa, rayos del sol, viento, corrientes de ríos, olas del mar, vapor de la tierra, petróleo, gas, carbón mineral, uranio, etc.) y la propia energía del trabajo humano en electricidad⁶². Este energético se considera tanto un bien de consumo final, para satisfacer necesidades de la vida cotidiana, como un bien de consumo intermedio, como materia prima o auxiliar en los procesos productivos. Los usos específicos de la electricidad se pueden dividir en: (a) térmicos, de baja o mediana temperaturas, si se trata de consumo doméstico, o de elevadas temperaturas, si se trata de la industria; (b) de fuerza motriz, ya sea para el transporte de personas y mercancías o para hacer funcionar el movimiento de las máquinas en la producción industrial; (c) de iluminación, tanto en el ámbito doméstico como en la industria; y (d) de materias primas, con las industrias químicas vinculadas al petróleo, gas y carbón⁶³.

El metabolismo de la electricidad se divide en tres momentos fundamentales: generación, transmisión y distribución. La electricidad a gran escala se genera a partir de distintas tecnologías, como son las centrales hidroeléctricas, termoeléctricas, eololéctricas, nucleoléctricas,

⁶⁰ Horacio Capel, *Modernización, electricidad y capitalismo*, Conferencia inaugural del II Simposio Electrificación y Modernización social, São Paulo 27, 28 y 29 de mayo de 2013. En línea: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-1065.htm>

⁶¹ “(...) la electricidad es entonces una de las condiciones generales para la reproducción de la formación social capitalista cuya forma, estructura y características particulares están en función de la combinación desigual de las determinaciones sociales ya antes señaladas: la necesidad, el nivel de desarrollo de las fuerzas productivas, las relaciones sociales de producción, la determinación de las condiciones jurídico-políticas que regulan la producción de los soportes materiales en cada formación social” [Leticia Campos Aragón, *La electricidad en la Ciudad de México y el área conurbada*, Siglo XXI, México, 2005, p. 38]

⁶² “Como se puede observar a través de estas leyes físicas (leyes de la Termodinámica), el trabajo actúa como denominador común en la transformación de la energía en cualquiera de sus múltiples formas, razón por la cual la física define a la energía como la capacidad de realizar un trabajo y se mide en proporción a la fuerza que se aplica a un objeto y la distancia a la que se desplaza por esa acción” (...) “Así, la conversión de la energía en cualquiera de sus múltiples formas nos muestra la veracidad de la teoría marxista al sostener que el trabajo es la primera condición fundamental de toda la vida humana, pues mediante éste el hombre ha sido capaz de transformar la naturaleza y producir sus medios de vida.” Leticia Campos Aragón. *La electricidad...*, op. cit., p. 29.]

⁶³ *Ibid.*, p. 34.

maremotrices, fotovoltaicas, energía a partir de biomasa, entre otras. La transmisión se lleva a cabo mediante tendidos eléctricos de alta tensión, empleando usualmente voltajes del orden de los 220, 400 o 500 kv, así como de subestaciones eléctricas cuya función es elevar el voltaje perdido por las caídas de tensión que se producen debido a las grandes distancias entre los nodos de producción y consumo que conforman las redes eléctricas. Finalmente, la distribución se realiza a través de redes de mediana y baja tensión, conectadas a transformadores para regular los voltajes para usuarios domésticos, industriales, agrícolas, entre otros. De esta forma, una red de energía eléctrica se compone de enlaces (líneas de transmisión, distribución y subestaciones), nodos *input* (producción) y nodos *output* (consumo). Cabe señalar que dado que este tipo de energía no se puede almacenar a gran escala, una red eléctrica está cargada en todo momento, es decir, los nodos de producción y consumo están siempre conectados, por lo que su funcionamiento se basa en un balanceo de cargas, es decir, un equilibrio entre demanda (output) y generación (input).

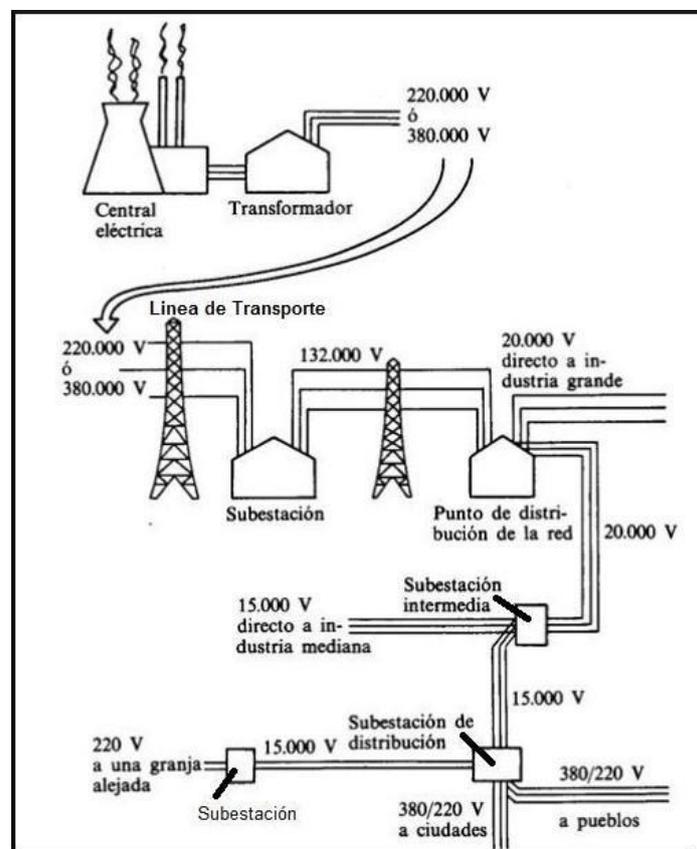


Diagrama 2: Red de distribución eléctrica. Fuente: Área Tecnología, “Transporte y distribución de la energía eléctrica”. <https://www.areatecnologia.com/como-se-distribuye-energia-electrica.htm>

De acuerdo con Campos⁶⁴ la energía eléctrica es condición general del funcionamiento de las condiciones generales de la reproducción de la formación social capitalista: “*De la producción*: porque suministra materias primas o auxiliares para los procesos inmediatos de producción, o que constituyen sus prolongaciones en el instante de la circulación de las mercancías producidas; *Del intercambio*: porque suministran los medios de consumo improductivo, pero necesario al ciclo del capital en los instantes del intercambio mercantil y monetario o necesarios a su funcionamiento social. Es decir, todas aquellas actividades y sus soportes materiales cuya función es el almacenamiento, transporte y dotación de medios de consumo improductivo, pero necesarios para el funcionamiento del intercambio; *De la reproducción de dominación ideológico-política*: porque suministra los medios de consumo necesario a los aparatos jurídico-político o ideológicos de la sociedad y su funcionamiento global; *De la reproducción de la población*: porque suministra los medios de consumo individual o la producción de otros valores de uso necesarios para la reproducción individual al conjunto de agentes sociales”.

Los recursos energéticos, al igual que los hídricos, se encuentran distribuidos de manera compleja y desigual en el conjunto del espacio global y dado que son recursos estratégicos para el funcionamiento de la formación social capitalista, su búsqueda, acceso y acaparamiento se convierte en una batalla geopolítica y geoeconómica por sostener o transformar la hegemonía internacional.

1.2.3 El nexo agua-energía: *watergy*

La convergencia entre el metabolismo del agua y el metabolismo de la energía es frecuentemente referida bajo el concepto de *watergy*. Dicho concepto proviene de la fusión de las palabras en inglés *water* y *energy* y está relacionado con la articulación metabólica entre los sistemas hídricos y los sistemas energéticos y el aprovechamiento de sus puntos de sinergia⁶⁵. Existe una interdependencia inextricable entre el agua y la energía. El agua es necesaria para producir energía y la energía es necesaria para extraer, tratar y distribuir agua. La forma en la que se maneje un metabolismo tendrá

⁶⁴ *Ibid.*, p. 39-40.

⁶⁵ Andrés Barreda, “Geopolítica, recursos estratégicos y multinacionales”, *op. cit.*

impactos sobre el otro y viceversa. Asimismo, si se manejan de conjunto es posible implementar formas de optimización de sus flujos e interconexiones para un mejor funcionamiento de ambos⁶⁶.

1.2.4 La Geografía y el metabolismo *watergy*

Existen pocos estudios que aborden el concepto *watergy* desde las ciencias sociales y en particular, desde la Geografía. Las investigaciones existentes frecuentemente se centran en temas de eficiencia y optimización energética, planeación sustentable y sostenibilidad ambiental⁶⁷. Existen incluso trabajos que extienden dicho nexo a la alimentación (agua-energía-alimentos)⁶⁸, dado que el agua es necesaria para producir alimentos y la energía es necesaria para extraer y mover el agua utilizada en la agricultura, además de hacer funcionar la cadena de distribución alimentaria y de suministro agrícola⁶⁹.

Un concepto más amplio sobre esta base es el nexo agua-energía-alimentos-servicios ecosistémicos (FEWES, por sus siglas en inglés), que vincula el uso de los recursos hídricos (verdes y azules) con los conceptos de seguridad alimentaria, seguridad energética, la seguridad en el suministro de agua azul y agua para caudales ambientales⁷⁰.

En la mayoría de los estudios existentes no se ha tomado en cuenta la dinámica que dicho metabolismo realiza en la configuración de los territorios, en la conformación de urbes, paisajes, zonas industriales, corredores urbanos y regiones económicas, es decir, en la *producción del espacio*. Tampoco se han estudiado las formas en las que diversos capitales buscan aprovechar dicho

⁶⁶ Gustaf Olsson, *The Water and Energy Nexus*. Encyclopedia of Sustainability Science and Technology. Springer, 2011; Alianza para el Ahorro de Energía (Alliance to Save Energy). *Watergy. Agua y Energía: Aprovechando las oportunidades de eficiencia del agua y energía aún no exploradas en los sistemas municipales de agua*. Washington, Alliance to Save Energy, 2013.

⁶⁷ WWAP. *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*. París, Unesco, 2014; Alianza para el Ahorro de Energía. *Watergy. Agua y Energía...*, *op. cit.*

⁶⁸ Jeremy Bird, Felix Dodds, Peter G. McCornick y Tushaar Shah. “Water-Food-Energy Nexus”, en *Water for Food Faculty Publications*, Vol. 4, Estados Unidos, University of Nebraska, 2014; Beatriz Mayor Rodríguez. *El nexo Agua-Energía-Alimentación: tendencias, intercambios e implicaciones para energías estratégicas* [tesis doctoral]. Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Geológicas, Departamento de Geodinámica, 2017

⁶⁹ La ONU estima que la producción de alimentos y la cadena de suministros representa un tercio del consumo global de energía. WWAP. *The United Nations World Water Development Report 2014...*, *op. cit.*

⁷⁰ D. Vanham, “Does the water footprint concept provide relevant information to address the water–food–energy–ecosystem nexus?”, en *Ecosystem Services*, Vol. 17, febrero 2016, pp. 298-307.

metabolismo a través del control sobre las redes de ambos tipos de infraestructuras (hídricas y energética); ni los proyectos económico-políticos que les dan definición territorial y su vínculo espacial con el resto de los metabolismos sociales (industrial, urbano, agrícola). Es esta la tarea que en el presente trabajo buscamos realizar mediante el estudio de las redes de infraestructura hidroenergéticas en la Zona Valle de Mexicali y su función en la configuración del territorio transfronterizo de las Californias.

Antes de realizar dicho emprendimiento analizaremos de manera general las principales características del metabolismo agua-energía, sus aplicaciones concretas, su articulación a escala global y nacional (México), las empresas involucradas en su definición y aprovechamiento y su territorialización mediante redes técnicas de infraestructuras.

1.2.5 La base material del metabolismo agua-energía y sus aplicaciones

En términos mecánicos, “la energía asociada al agua está relacionada con su movimiento (flujo) y con la altura en la que se ubica en la superficie terrestre y sobre el nivel del mar. Desde un punto de vista térmico, el estado mismo del agua (líquido, sólido o gaseoso) está determinado por los niveles de energía que contiene”⁷¹. Si una corriente disminuye su velocidad o baja de nivel aunque sea unos milímetros, libera una fracción de su energía cinética. De la misma forma, si el agua reduce su temperatura -y en cierto punto, cambia de estado gaseoso a líquido hasta llegar a temperatura ambiente- está entregando parte de la energía térmica que contiene. De modo contrario, si dichos procesos se efectúan en forma inversa, es decir, si aumenta la velocidad del agua (su movimiento) en sentido adverso a la fuerza de gravedad, si se eleva respecto al nivel del mar o si aumenta su temperatura -y de la misma forma, en un punto definido, cambia de estado sólido a líquido y de líquido a gaseoso-, es necesario tomar energía del entorno o de una fuente externa para aplicarla al agua. Esta es la base físico-material que determina la relación agua-energía, de modo general, y la del agua-electricidad, de manera particular⁷².

⁷¹ Cecilia González, “Agua y uso eficiente de energía”. *Memorias del Quinto Encuentro Universitario del Agua*, 29 de agosto de 2013, p. 42. [En línea en: http://www.agua.unam.mx/jornadas2013/assets/memoria_jda.pdf]

⁷² *Ibid.*

Dos ejemplos claros de la utilización del vínculo metabólico entre el agua y la energía son la hidroelectricidad y el bombeo de agua del subsuelo. Las centrales hidroeléctricas aprovechan la fuerza motriz de los ríos (agua proveniente de lluvias y deshielos) y otras corrientes de agua⁷³ para hacer funcionar las turbinas hidráulicas que transmiten dicha energía a un generador eléctrico y la transforman en electricidad. La potencia de la central estará definida en base al desnivel existente entre la altura aguas arriba y el nivel aguas abajo de la presa, además de la magnitud del caudal turbinable o cresta hidráulica⁷⁴. De modo contrario, para extraer agua de un acuífero se requiere bombearla del subsuelo, es decir, incrementar su elevación respecto de la superficie terrestre o nivel del mar mediante la aplicación de una determinada cantidad de energía. La mayoría de los sistemas de bombeo actuales utilizan electricidad para hacer funcionar el procedimiento de extracción de agua. Entre más profunda se encuentre más electricidad se requerirá para extraerla.

Un ejemplo adicional de esto es un sistema para trasvasar agua entre cuencas, el cual básicamente se compone de plantas de bombeo, acueductos y otras infraestructuras menores. Para trasvasar agua de una cuenca a otra es necesario aplicar una masa importante de energía, la cual depende de las diferencias de altura entre el punto de trasvase, la orografía que separa ambas unidades hidrográficas y de la capacidad o volumen transportado. De esta forma, la instrumentalización del metabolismo watergy aplicado a los trasvases es la que ha permitido superar los límites físicos de una cuenca.

Otra tecnología que utiliza el agua para la producción de electricidad bajo el principio mecánico-térmico antes descrito es la termoeléctrica en sus distintos tipos (combustóleo, ciclo combinado, carboeléctricas, nucleoeléctricas, geotermoeléctricas, biomasa). Este uso no es menor, pues la producción de energía termal constituye el 80% de la producción global de electricidad⁷⁵. En dicho tipo de plantas el agua es utilizada como insumo para producir vapor y hacer funcionar las turbinas de generación eléctrica, así como para el enfriamiento de las plantas. Para el primer caso el agua es calentada y transformada a estado gaseoso mediante la combustión o quema de hidrocarburos (petróleo, gas natural, gasolina o combustóleo), carbón o biomasa; mediante la fisión

⁷³ Este principio se aplica también al movimiento de las olas del mar, con la producción de energía mareomotriz.

⁷⁴ Patrick McCully, *Ríos silenciados: Ecología y política de las grandes represas*, traducción de Leticia Isaurralde, edición de Jorge Cappato. Argentina, Proteger Ediciones, 2004, p. 12.

⁷⁵ WWAP. *The United Nations World Water Development Report 2014...*, op. cit.

nuclear, radiación solar o aprovechando el calor contenido en el interior de la tierra. De esta forma, la energía de la fuente de calor es transferida a la masa de agua y a través de esta a las turbinas generadoras mediante la presión del vapor. Asimismo, en el segundo caso, el agua es utilizada como fuente de enfriamiento de los condensadores que transforman el vapor en líquido tras haber pasado por las turbinas. El uso del agua para el enfriamiento de plantas generadoras constituye el 43% de los aprovechamientos de agua para el sector energético en Europa, cerca del 50% en EU y 10% en China⁷⁶.

El agua también es utilizada en la extracción y procesamiento de hidrocarburos (petróleo y gas), carbón y uranio, procesos que generan enormes volúmenes de aguas residuales, los cuales resultan difíciles y costosos de tratar en términos energéticos. Una de las tecnologías de extracción de hidrocarburos más hidro-intensivas en la actualidad es la producción no convencional de petróleo y gas de lutitas mediante la técnica del *fracking* o fractura hidráulica, la cual utiliza enormes cantidades de agua (de 8 a 30 millones de litros por pozo⁷⁷) y además su operación es contaminante de las fuentes del vital líquido⁷⁸.

La Agencia Internacional de Energía estima que los aprovechamientos de agua para la producción de energía en 2010 fueron de 583 mil millones de m³ (representando alrededor del 15%

⁷⁶ *Ibid.*

⁷⁷ “Para la fracturación hidráulica, los volúmenes típicos de inyección de agua son de 8-30 millones de litros por pozo. Aproximadamente 250 toneladas de apuntalante, como arena, se inyectan para mantener abiertas las grietas y aumentar los flujos de gas. La composición típica de los fluidos de fracking es 98% de arena y agua y 2% de productos químicos (ácidos, surfactantes, biocidas e inhibidores de incrustaciones), que se agregan para aumentar la productividad” [WWAP. *The United Nations World Water Development Report 2014...*, *op. cit.*, p. 30]

⁷⁸ “Ciencias emergentes confirman que la perforación y el fracking son una amenaza inherente a las aguas subterráneas y han contaminado fuentes de agua potable. Solamente en Pensilvania, más de 240 pozos privados de agua potable han sido contaminados o se han secado como resultado de las operaciones de perforación y fracking en un periodo de alrededor de siete años. Una serie de estudios realizados en todo Estados Unidos, presentan pruebas irrefutables de que la contaminación del agua subterránea es más frecuente cuando está cerca de los sitios de perforación. Los 187,570 pozos de inyección que hay en el país para la disposición de residuos del fracking, plantean amenazas demostrables para los acuíferos de agua potable. Las plantas de tratamiento de aguas residuales no son capaces de tratar los desechos del fracking; la disposición (para su eliminación) de los residuos del fracking a través de estas plantas, puede ayudar a la formación de subproductos cancerígenos durante la cloración. La disposición de las aguas residuales del fracking sigue siendo un problema sin una solución viable y segura. En general, el número de explosiones en los pozos (por emisiones no intencionales de gases y fluidos a presión), derrames y casos de contaminación de agua superficial por los depósitos de residuos y otras fuentes, ha crecido constantemente. Mientras tanto, la industria del gas utiliza “secretos sumarios”, acuerdos de confidencialidad, arreglos que impiden estudios científicos y reprimen la conciencia pública sobre el alcance de esta problemática.” [Concerned Health Professionals of New York y Physicians for Social Responsibility, *Compendio de hallazgos científicos, médicos y de medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del Fracking (extracción no convencional de gas y petróleo)*, traducción Marisa Jacott. México, Heinrich Böll Stiftung, tercera edición, 2015, p. 30]

del total de aprovechamientos de agua a nivel mundial), de los cuales 66 mil millones de m³ (aprox el 8%) fueron bajo *uso consuntivo*, es decir, que se utilizaron en tecnologías distintas a la hidroeléctrica (la cual utiliza la fuerza motriz de las corrientes, sin alterar la calidad y cantidad de sus aguas). Asimismo, de acuerdo a dicha agencia aproximadamente el 90% de la producción global de energía es hidro-intensiva⁷⁹. Con esta información podemos comprender la magnitud de la importancia del agua para el sector energético.

En el sentido inverso, la energía también es necesaria para tratar y producir agua. Las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs), una de las infraestructuras hídricas urbanas más utilizadas en la actualidad, funcionan con base a electricidad. La cantidad de energía utilizada varía dependiendo del tipo de tratamiento aplicado⁸⁰. Se calcula que entre el 1 y el 18% de la energía eléctrica en las urbes es usada para tratar y transportar agua potable y aguas residuales⁸¹. Además, existen nuevas tecnologías para la producción de electricidad aprovechando las excreciones de biosólidos y biogases de este tipo de plantas, así como la producción de hidroelectricidad mediante las descargas de los efluentes residuales en una turbina generadora⁸². Este es un ejemplo claro de la sinergia metabólica entre el agua y la energía.

Por otra parte, los procesos de desalinización de agua de mar requieren enormes cantidades de electricidad para su operación. Por ejemplo, la desalinización por *ósmosis inversa* que utilizan la mayoría de las plantas desalinizadoras requiere aproximadamente diez veces más energía que el tratamiento tradicional para el mismo volumen de agua⁸³. La demanda de energía representa la mayor variable en términos de costos de las plantas de desalinización, la cual va desde un tercio hasta la mitad del costo total del agua producida⁸⁴. Por esta razón es común que grandes plantas desalinizadoras se instalen en las zonas costeras junto a complejos industriales energéticos con los que se articulan

⁷⁹ WWAP. *The United Nations World Water Development Report 2014...*, *op. cit.*

⁸⁰ Existen diferentes tipos de tratamiento del agua de acuerdo al tipo de *contaminante* a eliminar: desechos químicos, desechos animales, pesticidas, desechos humanos, desechos inyectados en el suelo y sustancias naturales. [Water in the West, *Water and Energy Nexus: A Literature Review*. California, Stanford, 2013, p. 28]

⁸¹ Gustaf Olsson, *The Water and Energy Nexus*, *op. cit.*

⁸² Water in the West, *Water and Energy Nexus...*, *op. cit.*; Carlos Pistonesi, José Luis Haure y Roberto D'Elmar, *Energía a partir de aguas residuales*. Argentina, Universidad Tecnológica Nacional, 2010. [En línea en: http://www.edutecne.utn.edu.ar/energia_aguas_residuales/energia_aguas_residuales.pdf]

⁸³ National Research Council (NRC), *Desalination: A national perspective*. Washington, DC: The National Academies Press, 2008.

⁸⁴ Margaret O. Wilder, *et al.* "Desalination and water security in the US–Mexico border region: assessing the social, environmental and political impacts", en *Water International*, Vol. 41, 2016, p. 8.

metabólicamente. Bajo esta articulación de producción energética-desalinización, es usual que, por ejemplo, las centrales termoeléctricas ubicadas en las zonas costeras utilicen agua de mar para sus procesos de generación de electricidad y, tras haber pasado por ciclo productivo energético, dicha agua sea enviada a la planta desalinizadora conjunta, la cual a su vez utiliza para su funcionamiento la electricidad producida por la termoeléctrica. Posteriormente, dado que la ubicación de la desalinizadora está a nivel del mar, para que el agua desalinizada se mueva a las zonas urbanas, agrícolas o industriales, es necesario transportarla a través de redes y sistemas bombeo, los cuales también se pueden alimentar con la electricidad generada por la termoeléctrica. Este es otro claro ejemplo del metabolismo *watergy*. Más adelante abordaremos un ejemplo de esta articulación para el caso de Baja California.

Las nuevas tecnologías para la generación de biocombustibles están directamente relacionadas con el uso del agua. Un biocombustible se define como cualquier combustible producido a partir de materiales biológicos, quemado para producir calor o procesado en alcohol o diésel. Puede ser producido a partir de biomasa natural o mediante explotación agrícola. En lo que respecta a la siembra por irrigación, los cultivos más usados para la producción de bioetanol o biodiésel son el maíz, sorgo, caña de azúcar, palma africana, soya, semilla de algodón, entre otros. Se estima que la huella hídrica de los nuevos cultivos irrigados destinados a la producción de biocombustibles podría ser incluso mayor que la de la producción de combustibles fósiles⁸⁵.

Con el desarrollo de las fuerzas productivas, la relación agua-energía se ha ido complejizando y extendiendo. La energía liberada o aplicada en el metabolismo del agua puede tomar diversas formas. En la actualidad la forma fundamental que adquiere es la energía eléctrica, ya que es la forma socialmente más útil para la producción y reproducción de la sociedad. Esta característica se debe principalmente a dos cualidades de la electricidad: de todas las formas de energía, la eléctrica es la única que puede obtenerse después de la transformación de diversas fuentes naturales de energía y, tras ser producida, puede convertirse fácilmente en cualquier otro tipo de energía⁸⁶. La electricidad, como en el siglo XIX lo hizo la máquina de vapor⁸⁷ (que a su vez parte del principio agua-energía, pues en sus inicios utilizaba carbón y agua para generar vapor), permite concentrar la producción en

⁸⁵ WWAP. *The United Nations World Water Development Report 2014...*, *op. cit.*

⁸⁶ Leticia Campos Aragón. *La electricidad en la Ciudad de México...*, *op. cit.*, p. 32.

⁸⁷ Karl Marx, *El Capital. Crítica de la Economía Política*, Tomo I, Vol. 2., *op. cit.*, p. 459.

las ciudades; es universal en sus aplicaciones tecnológicas; su uso final es limpio, en comparación con otros energéticos; y está relativamente poco condicionada respecto de su ubicación ya que, a pesar de que no se puede desconectar de su fuente, es posible generar electricidad en base a combustibles fósiles (carbón, combustóleo, gas natural), los cuales se pueden transportar fácilmente, además de que la longitud de conducción de las líneas de transmisión se ha ampliado constantemente hasta alcanzar varios cientos de kilómetros, sin pérdidas considerables de voltaje, permitiendo conectar a largas distancias los nodos fuente y nodos de consumo eléctrico⁸⁸.

1.2.6 Redes de infraestructura agua-energía y vínculos metabólicos

Dado que los intercambios entre el metabolismo del agua y el de la energía se efectúan a través de *flujos*, la forma material y geográfica en la que su articulación se lleva a cabo es a través de redes, en particular mediante las redes hídricas (técnicas y naturales) y las redes energéticas (técnicas). A menos que el agua o la energía se utilicen directamente en el lugar de su fuente es necesario transportar sus flujos o corrientes a través de conductos articulados en forma de redes. Con redes de infraestructura hídricas o hidráulicas nos referimos a tuberías, sistemas de bombeo, tanques, canales, presas, acueductos, plantas de tratamiento, desalinizadoras, entre otras. En lo que respecta a las redes energéticas ubicamos los tendidos eléctricos, líneas de transmisión, torres de tensión, subestaciones eléctricas, gasoductos, oleoductos, poliductos, plantas de compresión, regasificación, licuefacción, bombeo, además de las centrales generadoras.

Como vimos anteriormente, con el agua se puede producir electricidad, ya sea mediante la hidroelectricidad, al transformar la energía cinética de las redes de agua naturales o artificiales, como son los ríos y otras corrientes; o mediante plantas termoeléctricas (y demás instalaciones del sector industrial-energético), que consumen agua para sus procesos productivos mediante redes hídricas urbanas, acueductos, canales u otros conductos hídricos. A su vez, con la electricidad se puede mover el agua, ya sea extrayéndola del subsuelo mediante plantas de bombeo conectadas a las redes eléctricas, transportándola mediante acueductos o haciendo funcionar las redes y sistemas de

⁸⁸ Las líneas de transmisión eléctrica son clasificadas *de longitud larga* a partir de los 250 km de longitud.

distribución de agua urbanas, metropolitanas y agrícolas. Las plantas de tratamiento y producción de agua se conectan para su funcionamiento a la red eléctrica o directamente a plantas de generación, las cuales a su vez pueden estar conectadas a redes de gasoductos u oleoductos que les dan suministro de combustible. De esta forma, las redes de agua y electricidad se combinan, se articulan y codeterminan⁸⁹.

Esta articulación metabólica se complejiza aún más si tomamos en cuenta la vinculación del agua y la energía con otros tipos de redes técnicas. Una red carretera o ferroviaria, por ejemplo, es movida por distintos tipos de energéticos que pueden ser suministrados a través de redes (hidrocarburos, electricidad, etc.). Por otra parte, sin electricidad no puede funcionar la mayoría de las redes de telecomunicaciones, sobretodo sus puntos de enlace. Los gasoductos, oleoductos o poliductos de larga distancia están acoplados con redes de fibra óptica para la transmisión de información captada por sensores sobre el estado de la infraestructura. Asimismo, aparte de la generación hidroeléctrica, un río puede ser utilizado como hidrovía para mover personas o mercancías, es decir, como una red de transporte.

Es común que el trayecto de las líneas de transmisión eléctrica sea paralelo a redes carreteras y a su vez, que el tendido eléctrico traiga acoplada una red de fibra óptica, televisión por cable o telefonía, mientras que en el subsuelo se incluyan sobre el mismo trazo ductos para conducir agua potable, residual o gas. Sumado a esto, también es usual que las líneas ferroviarias se construyan en paralelo con las carreteras pavimentadas y de caminos o viceversa. Esta proximidad geográfica en el despliegue de las redes de infraestructura tiene una razón material lógica: aprovechar los derechos de vía, la nivelación del suelo, la propia infraestructura subterránea o superficial, la forma del relieve y los terrenos propicios para la conducción de múltiples flujos.

Pero el *valor de uso* de la superposición de redes infraestructurales no se limita a aprovechar las ventajas técnicas y materiales que implica su despliegue conjunto, sino también a su capacidad de articularse con otras riquezas sociales contenidas en los territorios, a su cualidad de constituirse como una *fuerza productiva técnica* y, visto de manera más general, a dar forma al espacio social mismo. Las redes de infraestructuras conforman sistemas integrados que hacen funcionar las regiones, ciudades, industrias y el campo. Configuran una parte fundamental de lo que David Harvey llama

⁸⁹ Andrés Barreda, "Geopolítica, recursos estratégicos y multinacionales...", *op. cit.*

el “ambiente construido para la producción, el intercambio y el consumo”, el cual define como un “vasto sistema de recursos creado por los seres humanos, que comprende valores de uso cristalizados en el paisaje físico, que se pueden utilizar para la producción, el intercambio y el consumo. Desde el punto de vista de la producción, estos valores de uso pueden considerarse como precondiciones generales de la producción y como fuerzas directas dentro de ella”⁹⁰. Los elementos del ambiente construido tienen en la posición o ubicación espacial un atributo fundamental.

Un corredor urbano-industrial es el ejemplo perfecto de esta articulación, ya que conecta funcionalmente ciudades, aglomeraciones poblacionales, fábricas, servicios, redes energéticas (gasoductos, oleoductos y/o poliductos) y redes de telecomunicaciones, en conjunto con redes carreteras, ferroviarias, marítimas y/o aéreas y por supuesto, redes hídricas y eléctricas. La gran industria maquinizada actual requiere de agua, gas natural y electricidad -fundamentalmente- como insumos o condiciones generales para garantizar la producción a gran escala, además de abundante fuerza de trabajo y materias primas. Las fábricas se comunican y coordinan al interior y exterior mediante redes electroinformáticas y generan residuos sólidos y líquidos que se transportan a través de flujos de desechos. Las mercancías producidas se trasladan a los mercados de destino o a otras industrias en la cadena de valor mediante redes de transporte y las materias primas y medios de trabajo son también movidos a través de estos sistemas. La mano de obra, igualmente, es transportada mediante redes de movilidad y enlace integradas al interior y exterior de las ciudades. Es así como un corredor urbano-industrial se conforma de una tupida superposición de redes de infraestructuras, fábricas, capitales, mercancías y fuerza de trabajo.

Otro ejemplo de la articulación metabólica de las redes técnicas es una zona de producción minera. En la minería se requieren enormes cantidades de agua para la explotación de minerales, así como abundante energía eléctrica para hacer funcionar las condiciones de operación de las minas⁹¹. Se requiere además la conexión con redes de carreteras, ferrovías y buques-contenedores para transportar los minerales extraídos y procesados. De esta forma, las redes hídricas y energéticas se articulan con las redes de comunicación y transporte y se conectan con las riquezas minerales.

⁹⁰ David Harvey, *Los límites del capitalismo.... op. cit.*, p. 2010-243.

⁹¹ Sistemas de transporte, arranque, iluminación, ventilación y perforación minera, por ejemplo.

Es así que, la superposición cuantitativa de las redes de infraestructuras deviene en un aumento cualitativo en la producción: el acomodo espacial de las redes técnicas se constituye como una *fuerza productiva* en sí misma, es decir, como una cualidad que permite el aumento de la escala de producción. Extendiendo este principio a la terreno internacional volvemos al concepto de autómeta planetario⁹². Retomando lo escrito al respecto líneas arriba, vistas desde la esfera de la producción, las redes hídricas y energéticas (redes *watergy*) constituyen el mecanismo motor de la fábrica global. Es decir, la fuerza motriz que permite el movimiento del mecanismo de enlace (los medios de comunicación y transporte) y el funcionamiento de la máquina-herramienta (el sistema de fábricas). La superposición de estos tres elementos articulados en forma de redes -las redes de comunicación y enlace, las redes agua-energía y las redes de fábricas-, sumadas a las redes de ciudades y recursos o materias primas, se convierten en las arterias técnicas de la globalización productiva.

1.2.7 El metabolismo agua-energía y las empresas de servicios múltiples

Como se ha visto las redes de agua y energía se articulan metabólicamente entre sí y se interrelacionan con el resto de los metabolismos sociales (urbano, industrial, agropecuario). Con el agua se produce energía y con la energía se extrae, se trata y se transporta el agua. El agua y la energía son vitales para el funcionamiento de la industria, la urbes, la relación campo-ciudad y los transportes. Es debido a esta importancia que el metabolismo *watergy* se convierte en terreno de importancia estratégica en el proceso de acumulación capitalista.

Si una empresa controla ambos tipos de redes, no sólo le permite controlar los flujos que regulan el conjunto de metabolismos que dependen de estas, sino también le permite buscar puntos de sinergia entre una y otra para implementar formas de optimización de sus flujos y con ello, obtener mayores beneficios⁹³.

Por otra parte, además de converger las redes de agua y electricidad, también convergen entre ellas con las redes de gas. Actualmente, el gas es el combustible más eficiente para producir electricidad a través de las Centrales de Ciclo Combinado, mismas que, como vimos antes, utilizan grandes cantidades de agua en su operación (para producción de vapor y enfriamiento). De esta

⁹² Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda, “La producción estratégica...”. *op. cit.*, p. 32.

⁹³ Andrés Barreda, “Geopolítica, recursos estratégicos y multinacionales...”, *op. cit.*

forma es común que las empresas de gas se transformen en empresas de electricidad y viceversa. De igual manera, con diversos tipos de residuos es posible generar electricidad, por lo que las empresas de electricidad-agua-gas también tienden a controlar los circuitos de flujos de desechos urbanos e industriales⁹⁴.

A través de las dinámicas de convergencia, dichas empresas construyen y operan redes de agua potable y aguas residuales, canales, acueductos, gasoductos, oleoductos, líneas de transmisión y distribución eléctricas; construyen y desarrollan plantas de tratamiento de aguas y residuos, desalinizadoras, plantas de licuefacción y de regasificación, centrales termoeléctricas, hidroeléctricas, nucleoeeléctricas, entre otras. También extienden su operación a las redes de fibra óptica y comunicación (flujos de datos) y han incursionado en la construcción de redes de transporte, como carreteras, vías férreas, corredores multimodales, aeropuertos, puertos terrestres y marítimos. Bajo esta lógica es que dichas compañías son conocidas como empresas “multiservicios”, cuya característica central es el manejo de redes y flujos. Es debido a estos procesos de sinergia que empresas que antes aparecían separadas en la división técnica del trabajo, se van extendiendo cada vez más a otras ramas de la producción⁹⁵.

Conforme las empresas de servicios múltiples controlan la convergencia de las redes de agua, gas, electricidad, petróleo, transporte y desechos, van controlando el conjunto del metabolismo social, esto es, el crecimiento urbano, la producción industrial y el movimiento de mercancías, de recursos y desechos. Son capitales productores de espacio e inciden directamente en la disposición de las condiciones generales de producción y reproducción social. Igualmente, dichos capitales se extienden geográficamente mediante el tejido de redes infraestructurales: se multiplican, se diversifican, vinculan territorios, recursos, nodos de producción y nodos de consumo, y se entrelazan metabólicamente para obtener mayores ganancias. Concentran el control de los flujos a su vez que los dispersan por todo el mundo mediante la construcción de redes. De esta forma, las empresas van creciendo y se van enriqueciendo en proporción directa de las redes que controlan.

⁹⁴ *Ibid.*

⁹⁵ *Ibid.*

Al controlar las redes, las empresas de servicios múltiples controlan los intercambios, las conexiones, los entrelazamientos y las sinergias de los metabolismos. A través de este control van adecuando la geografía global para la acumulación de capital.

1.2.8 Transnacionales de servicios múltiples en el mercado agua-electricidad actual

El mercado de servicios de agua a nivel global está controlado por menos de diez empresas transnacionales. En primer lugar, dos compañías con base en Francia dominan aproximadamente el 70% de dicho mercado: Veolia (antes *Vivendi Universal*) y Suez Environment (anteriormente *Suez-Lyonnaise des Eaux*). Ambas multinacionales suelen ser consideradas como equivalentes a la General Motors y Ford en el mundo del agua.

Vivendi Environment, también conocida simplemente como Vivendi y originalmente llamada *Compagnie Générale des Eaux*, se formó en la década de 1850 en Francia como una empresa privada suministradora de agua. Después de más de cien años de expansión global en el mercado de servicios de agua y aguas residuales, en la década de 1980 la compañía incrementó y diversificó sus operaciones al comprar la empresa de manejo de residuos y servicios de transporte *Compagnie Générale d'Enterprise Automobiles* y la proveedora de servicios de energía, *Compagnie Générale de Chauffage*. En 1998, después de la adquisición de varias empresas de comunicación y medios, incluyendo al gigante *Universal*, la *Compagnie Générale des Eaux* cambió su nombre a Vivendi. En el 1999, Vivendi crea la empresa *Vivendi Environment*, como una subdivisión para todas las actividades relacionadas con la gestión del medio ambiente. Posteriormente, después de años de reestructuraciones y adquisiciones corporativas, en 2003, Vivendi Environment cambia su nombre a *Veolia Environment* (VE). Actualmente VE tiene tres principales divisiones: Veolia Water, en el rubro de servicios de agua y aguas residuales; *Veolia Energy Services/Dalkia*, empresa que provee servicios energéticos; y *Veolia Environmental Services*, para el manejo de residuos⁹⁶.

⁹⁶ Marcia Chandra, Richard Girard y Darren Puscas, *Veolia Environment. A corporate profile*. Canada, Polaris Institute, 2005; Polaris Institute, *Public risks, private profits. Veolia Environment. Profiles of Canada's public-private partnership industry*. Canada, Polaris Institute y Canadian Union of Public Employees (Cupe), 2014. Polaris Institute, *Veolia Environment. Profiles of Canada's public-private partnership industry*. Canada, Polaris Institute y Canadian Union of Public Employees (Cupe), 2014.

En 1997 la unión de las compañías francesas *Compagnie Financière de Suez* (empresa que construyó el Canal de Suez) y *Lyonnaise des Eaux* crearon la empresa de infraestructuras de agua, residuos y energía *Suez-Lyonnaise des Eaux*. En 2008, después de varios años de fusiones, adquisiciones y reestructuraciones corporativas, la compañía -que era conocida simplemente como Suez- fue dividida en dos entidades separadas: GDF Suez y Suez Environment. GDF Suez, hoy *Engie*, surgió de la combinación de *Gaz de France* con el sector energético de Suez. Actualmente es una de las principales multinacionales de producción y distribución de electricidad, gas y producción de energías renovables. Por otra parte, Suez Environment es la segunda empresa global en el mercado de servicios de agua, saneamiento y manejo de residuos⁹⁷.

En un segundo nivel de importancia en el negocio mundial de servicios hídricos, encontramos a las trasnacionales *ITT Corporation*, compañía estadounidense que constituye la tercera mundial en el ramo; le siguen la alianza estadounidense-inglesa Bechtel y United Utilities, la inglesas Severn Trent y Thames Waters y la también norteamericana American Water Works Co. El panorama lo completan varias empresas de menor escala como Anglian Water (Inglaterra), GE Water (EU), Nalco (EU), Kurita Water Industries (Japón), entre otras⁹⁸.

Tan sólo Suez y Veolia aportan en conjunto servicios de agua (extracción, purificación, tratamiento de agua potable y residual, almacenamiento, distribución y construcción de infraestructuras hidráulicas) a más de 300 millones de clientes con más de 10,000 plantas de tratamiento y producción de agua en 150 países. Sin embargo, dichas compañías no limitan sus actividades al metabolismo del agua, sino que, como lo vimos anteriormente, son consideradas empresas “multiservicios”, esto es, construyen y operan todo tipo de infraestructuras de servicios (energía, telecomunicaciones, transporte, servicios medioambientales)⁹⁹. Otra empresa importante

⁹⁷ Marcia Chandra, Richard Girard y Darren Puscas. *Suez. Corporate profile*. Ottawa, Polaris Institute, 2005.

⁹⁸ Datos de 2017. Aunque la lista de las empresas más grandes en el sector de servicios de agua ha variado en los últimos 10 años, Veolia y Suez se han mantenido en los dos primeros lugares. La información sobre las principales empresas en el mercado del agua la obtuvimos de las siguientes fuentes: Trending Top Most, “Top 10 Water Treatment Companies in The World”, *Trending Top Most*, s/f. [En línea: <http://www.trendingtopmost.com/worlds-popular-list-top-10/2017-2018-2019-2020-2021/world/water-treatment-companies-world-india-famous-best-largest/>]; ETC Staff, “World’s 10 Largest Water Companies”, *ETC Group*, 18/01/2012. [En línea: <http://www.etcgroup.org/content/worlds-10-largest-water-companies>]; Bluefield Research, “Private Water Utilities: Global Rankings & Company Strategies”, 08/06/2015. [En línea: <https://www.bluefieldresearch.com/research/report-private-water-utilities-global-rankings-company-strategies/>]

⁹⁹ Datos de: Maude Barlow y Tony Clarke. *Oro azul... op. cit.*; Reportes de las páginas de Suez Environment y Veolia.

en la materia fue Enron, compañía estadounidense que colapsó en 2001 y que a lo largo de varios años fue la principal comercializadora de agua, gas, electricidad e internet (fibra óptica) en el mundo¹⁰⁰. En el capítulo IV abundaremos más sobre esta empresa.

Como no es nuestro objetivo hacer un análisis a profundidad sobre este tipo de compañías, hemos buscado listar las principales firmas en el ramo y exponer algunos datos que den cuenta de su magnitud e importancia. A lo largo de la investigación incluiremos el análisis de otras empresas que operan en nuestra área de estudio para la explotación de estas sinergias metabólicas en forma de redes, ya sea por sí mismas o de manera conjunta con otras empresas.

1.3 El metabolismo agua-energía en México: una perspectiva general

Para analizar de manera general el metabolismo agua-energía en México partiremos de dos fuentes. La primera son las cifras de producción, distribución y consumo de energía eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y otras dependencias pertenecientes a la Secretaría de Energía (Sener). La segunda son las estadísticas y bases de datos de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), los atlas y anuarios estadísticos del agua y, de manera primordial, el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). El propósito de estudiar dicha información es dar cuenta de la importancia de las redes de agua y energía como precondiciones generales de producción, su vínculo con el resto de los metabolismos sociales (industrial, urbano, agrícola) y su convergencia metabólica y territorial.

1.3.1 Panorama nacional del metabolismo eléctrico

Como mencionamos en la segunda parte de este capítulo, el metabolismo de la energía eléctrica se divide en tres momentos: producción, transmisión y distribución. Desde la Reforma a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) de 1992, en México existen dos tipos de productores: público, a cargo de la paraestatal Comisión Federal de Electricidad (CFE) (tras la extinción de Luz y

¹⁰⁰ Andrés Barreda. “Geopolítica...”, *op. cit.*

Fuerza del Centro [LyFC] en 2009) y privado, bajo las figuras de autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, pequeña producción y exportación e importación. Con esta reforma se permitió también que las empresas privadas pudieran generar electricidad y venderla a la CFE. Con la Reforma Energética de 2013, se creó el Mercado Eléctrico Mayorista, para permitir que los usuarios con una demanda mínima de 1 MW puedan comprar electricidad directamente a empresas privadas con tarifas no reguladas. Los usuarios de suministro básico deberán comprar y vender energía eléctrica a través de un Suministrador de Servicios Básicos con tarifas reguladas por el Centro Nacional de Control de Energía. De esta forma, la comercialización de electricidad se termina de abrir por completo al sector privado¹⁰¹.

En lo que respecta al momento productivo, para 2016 la capacidad efectiva de generación de electricidad en México fue de 55,564 MW, del cual el 36.95% corresponde a centrales de ciclo combinado en base a gas natural, seguido de hidroeléctricas con el 22%, vapor (combustóleo y gas) con 20.3% y carboeléctricas con 9.68%. El resto de las tecnologías (turbogas, nucleoelectrica, geotermoeléctrica, combustión interna, eoloelectrica y solar fotovoltaica) suman tan sólo el 11.29% (Ver tabla 2). De la capacidad total, 76.69% fue producido por el sector público, es decir, la CFE, mientras que el 23.31% fue generado por productores independientes (PIE) -es decir, capitales privados-, del cual 22.21% corresponde a centrales de ciclo combinado y sólo 1.10% eoloelectrica¹⁰². Es importante señalar que del total nacional de generación de electricidad en centrales de ciclo combinado, poco más del 60% fue producido por el capital privado, ya que en la evolución de la matriz energética nacional la tecnología con más crecimiento en los últimos años es justamente la producción de electricidad con base a gas natural. Para 2018, por ejemplo, la participación de este tipo de centrales que funcionan con gas natural se incrementó al 51% de la capacidad instalada del país, del cual el 33.7% es operada por PIE y el 20.6% por CFE¹⁰³. Por tanto, el incremento de la utilización de gas natural en la generación eléctrica va aparejado con el aumento en la participación

¹⁰¹ Geocomunes, Territorialización de la Reforma Energética: el control privado de la explotación, el transporte y la transformación energética en el noroeste de México. Ciudad de México, Rosa Luxemburg Stiftung, 2016, pp. 12-13.

¹⁰² Comisión Federal de Electricidad (CFE), *Informe Anual 2016*. México, 2016. [En línea: https://www.cfe.mx/inversionistas/Documents/informe_anual/Informe%20Anual%202016%20CFE.pdf]

¹⁰³ Comisión Federal de Electricidad (CFE), *Reporte Anual 2018*. México, 2018. [En línea: https://www.cfe.mx/inversionistas/Documents/reportes_anuales/Informe%20Anual%20BOLSA%202018.pdf]

del capital privado en el sector eléctrico, pues de 2016 al 2018 los productores independientes pasaron de generar el 23.1% del total, al 33.7% del mismo.

Tabla 2: Capacidad efectiva de generación eléctrica por tipo de tecnología y tipo de generador 2016

Generador	Tecnología	Capacidad (Mw)	Centrales	Unidades	Participación
CFE	Hidroeléctrica	12,092.4	60	167	21.76%
	Vapor	11,281.6	20	67	20.30%
	Ciclo Combinado	8,190.5	17	72	14.74%
	Carboeléctrica	5,378.4	3	15	9.68%
	Turbogas	2,736.5	41	92	4.92%
	Nucleoeléctrica	1,608	1	2	2.89%
	Geotermoeléctrica	873.6	4	40	1.57%
	Combustión Interna	358	6	55	0.64%
	Eoloeléctrica	86.3	3	8	0.16%
	Solar fotovoltaica	6	2	2	0.01%
Total CFE		42,611.3	157	520	76.69%
PIE	Ciclo combinado	12,339.9	23	77	22.21%
	Eoloeléctrica	612.9	6	410	1.10%
Total PIE		12,952.8	29	487	23.31%
Gran total		55,564	186	1,007	100%

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, *Informe Anual 2016*, México, 2016.

Por otra parte, en cuanto al momento de transmisión eléctrica, para dicho 2016, a lo largo y ancho del país se contaba con una red de alto voltaje conformada por 492 subestaciones de potencia, 59,510 kilómetros de líneas aéreas de transmisión y 96 kilómetros de líneas subterráneas. La red eléctrica de

distribución estaba compuesta por 1,974 subestaciones, 2,718 transformadores de potencia, 789,189.5 kilómetros de líneas aéreas y 41,897.8 kilómetros de líneas subterráneas¹⁰⁴.

En el terreno de la comercialización de electricidad, el mayor consumo lo representa la mediana industria, con 38.2% del total, seguido del sector doméstico, con 26.7%, la gran industria, con 18.75%, el sector agrícola, con 5.19% y servicios públicos, con 3.96%. Aunque la gran industria se localiza en el tercer lugar en cuanto a consumo, sólo agrupa a 1,037 clientes. En contraste, el sector doméstico abarca más de 36 millones de usuarios y el comercial, casi 4 millones. La mediana industria, que representa el mayor porcentaje de consumo, suma 324,921 clientes. Si agrupamos a ambos tipos de industria, el porcentaje de consumo resultante es 57.04%, es decir, más de la mitad del consumo total. Estas cifras reflejan la magnitud del uso de electricidad por la industria en México y por consiguiente, la importancia de las redes eléctricas en la conformación de los principales corredores y zonas industriales del país.

Tabla 3: Comercialización de electricidad por sector en México en 2016

Sector	Número de clientes	Porcentaje de clientes	Consumo (Gwh)	Porcentaje del consumo	Tasa de consumo por cliente (Gwh)
Mediana industria	324,921	0.80	83,504	38.29	0.257
Doméstico	36,113,943	88.59	58,368	26.77	0.002
Gran industria	1,037	0.00	40,881	18.75	39.422
Comercial	3,988,320	9.78	15,348	7.04	0.004
Agrícola	128,565	0.32	11,328	5.19	0.088
Servicios públicos	209,387	0.51	8,643	3.96	0.041
Total	40,766,173	100.00	218,072	100.00	

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, *Informe Anual 2016*. México, 2016.

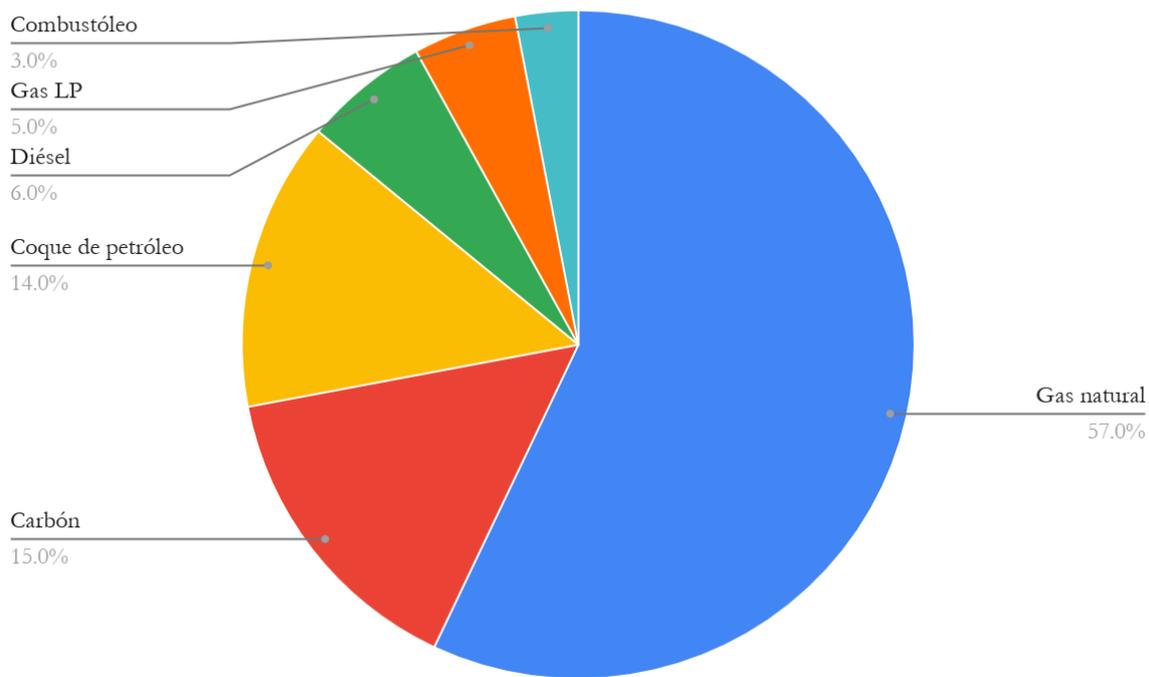
En cuanto al gas natural, de acuerdo a la Secretaría de Energía federal, en 2016 la demanda nacional de dicho energético registró un volumen de 7,618.7 millones de pies cúbicos diarios (mmpcd). De dicho total, el sector eléctrico representa el mayor consumo (con el 50.9% del total),

¹⁰⁴ CFE, *Informe anual 2016*, op. cit.

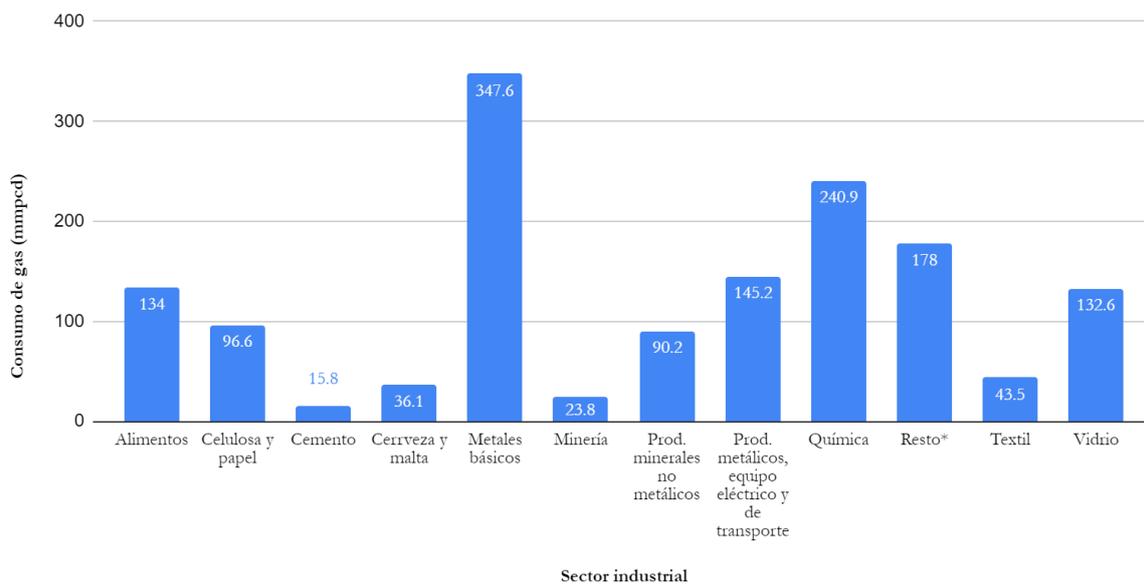
seguido el petrolero (27.9%) y el industrial (19.5%). La demanda de gas natural para producir electricidad en base a centrales de ciclo combinado se ha incrementado en la década de 2006-2016 en un 62.3%, pasando de 2,389.6 mmpcd a 3,878.5 mmpcd. La demanda del sector industrial también ha registrado un aumento considerable en la década mencionada, pasando de 1,014 mmpcd en 2006 a 1,484.1 mmpcd en 2016, lo que representa un aumento del 46.3%. De hecho, el gas natural equivale al 57% de la demanda de combustibles en el sector industrial en 2016 (ver gráfica 1). Del total de gas natural consumido por la industria, los sectores industriales que mayor demanda registran son metales básicos (347.6 mmpcd), química (240.9 mmpcd), productos metálicos, equipo eléctrico y de transporte (145.2 mmpcd), alimentos (134.0 mmpcd) y vidrio (132.6 mmpcd) (ver gráfica 2)¹⁰⁵.

Estas cifras dan cuenta de la importancia del gas natural en la industria, pues dicho sector consume casi el 60% de la capacidad total de generación eléctrica del país, la cual es a su vez producida en un 51% utilizando gas natural. Suponiendo que las fuentes de electricidad estuvieran distribuidas equitativamente entre los diferentes sectores de usuarios, podríamos afirmar que el sector industrial consume el 30% de la electricidad generada a base de gas natural del país. Por otra parte, el 19.5% de la demanda nacional de gas natural lo representa la industria, excluyendo en esta cifra la generación de electricidad, es decir, sólo significa el consumo directo de gas natural de las fábricas. Entonces, sumando ambos porcentajes -el consumo de gas natural de la industria, tanto en forma directa como en forma de electricidad- equivaldría a la mitad de la distribución de dicho energético en el país. Por tanto, “gasificación” es sinónimo de industrialización. Y dado que el despliegue de infraestructuras de gas natural y el incremento de dicho energético en la matriz de generación eléctrica nacional está relacionado con el incremento de la participación de productores independientes, la industrialización aparejada al consumo de gas natural, también tendría como uno de sus principales dinamizadores al capital privado.

¹⁰⁵ Secretaría de Energía (Sener), *Prospectiva de gas natural 2017-2031*. Ciudad de México, 2017, pp. 36-48. [En línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284343/Prospectiva_de_Gas_Natural_2017.pdf]



Gráfica: Demanda de combustibles en el sector industrial, 2016.
Fuente: SENER, Prospectiva de gas natural 2017-2031



Gráfica: Consumo nacional de gas natural en el sector industrial, 2016.
Fuente: SENER, Prospectiva de gas natural 2017-2031

1.3.2 Uso del agua en México y especificidades de su explotación

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (Conagua)¹⁰⁶, el uso del agua se distingue en dos grandes tipos: uso *consuntivo* y uso *no consuntivo*. El uso consuntivo se refiere al volumen de agua de una calidad determinada que se consume al realizar alguna actividad, el cual se define por la diferencia entre el volumen de agua que se extrae o usa, menos el volumen que se descarga y la variación de la calidad antes y después de su utilización. Este uso abarca actividades agrícolas, pecuarias, domésticas, industriales, público-urbanas, comerciales, minería, acuacultura, servicios, termoeléctricas, usos múltiples y otros. El uso no consuntivo es el aprovechamiento en el cual el volumen que se utiliza en alguna actividad es el mismo que se descarga sin alterar significativamente su calidad o composición. Este segundo tipo de uso está relacionado principalmente con la operación de las plantas hidroeléctricas, las cuales utilizan la fuerza motriz de las corrientes de agua para la generación de electricidad, un ejemplo típico del metabolismo watergy.

En base a las estadísticas de Conagua, para el conjunto del país la explotación de aguas superficiales (ríos, riachuelos, arroyos, manantiales, lagos, lagunas, mar, etc.) está relacionada, en primer lugar, con el uso no consuntivo, es decir, la generación de energía hidroeléctrica (183.1 hm³), seguido de los usos consuntivos en el siguiente orden: agrícola (42.47 hm³, 76%), abastecimiento público (5.25 hm³, 14.4%), industrial (2.04 hm³, 4.9%) y energía excluyendo hidroelectricidad (3.7 hm³, 4.7%). En cuanto a la extracción de aguas subterráneas (acuíferos y pozos) la distribución de su uso comienza, de mayor a menor volumen, por el uso agrícola (24.32 hm³, 70.45%), seguido del público-urbano (7.38 hm³, 21.97%), industrial de autoabasto (2.23 hm³, 6.21%) y energía excluyendo hidroelectricidad (0.45 hm³, 1.35%)¹⁰⁷.

Tabla 4: Aprovechamientos superficiales y subterráneos a nivel nacional

Uso	Uso superficial (hm ³)	Porcentaje superficial	Uso subterráneo (hm ³)	Porcentaje subterráneo	Uso total (hm ³)	Porcentaje total
Agrícola	42.47	80.90%	24.32	70.7%	66.80	76.0%
Abastecimiento público	5.25	10%	7.38	21.45%	12.43	14.4%
Energía excluyendo	3.70	7.05%	0.45	1.31%	4.15	4.7%

¹⁰⁶ Conagua, *Estadísticas del Agua en México 2018*. Ciudad de México, Conagua, 2018.

¹⁰⁷ *Ibid.*, pp. 76-77.

hidroelectricidad						
Industria autoabastecida	2.04	3.8%	2.23	6.48%	4.27	4.9%
Total	52.46	100%	34.39	100%	87.84	100%

Fuente: Conagua, *Atlas del Agua en México 2018*. México, 2018

En base a esta información, las actividades agrícolas constituyen la principal causa de explotación consuntiva del agua en el país al concentrar el 76.6% de los aprovechamientos, seguido del uso para abastecimiento público (14.5%), energía excluyendo hidroelectricidad (4.8%) e industria autoabastecida (4.29%). Ahora haremos un acercamiento a la distribución de este uso.

Registro Público de Derechos de Agua (REPDA)

Para acercarnos con detalle al estudio de la explotación del agua en México y su vínculo con los metabolismos energético, industrial, urbano y agrícola, analizaremos la información referente contenida en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). El REPDA es una base de datos de acceso público que contiene los títulos de aprovechamiento de aguas superficiales y aguas subterráneas, permisos de extracción de materiales pétreos y licencias de descargas de aguas residuales para el conjunto del país. De acuerdo a las estadísticas de Conagua (Conagua, 2016), en México existen 502,273 títulos de concesión que amparan un volumen de utilización de 234.7 hm³ de aguas superficiales (183.1 hm³ correspondientes a usos no consuntivos), 33.9 hm³ de aguas subterráneas, además de 28.3 hm³ de descargas de aguas residuales. Ahora explicaremos a detalle los tipos de uso del agua y sus principales usuarios¹⁰⁸.

De acuerdo a la clasificación de tipos de uso contenidos en la información del REPDA, en lo relativo al uso del agua para la generación de energía, aparte del uso *no consuntivo* en la hidroelectricidad, los principales proyectos energéticos que utilizan de forma consuntiva el agua son las centrales térmicas (termoeléctrica convencional en base a gas o combustóleo, ciclo combinado en base a gas natural, carboeléctricas, nucleoeeléctricas, entre otras), las cuales, como vimos antes,

¹⁰⁸ Conagua, *Registro Público de Derechos de Agua (REPDA)*, Base de datos consultada en junio de 2017. En línea: <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>

representan el 50% de la generación eléctrica y utilizan grandes cantidades de agua para producir vapor y para enfriar las turbinas generadoras.

El uso público-urbano corresponde al agua entregada en las redes urbanas de agua potable. Uno de sus usos principales es en el ámbito doméstico, pero en este rubro también se incluye a industrias, comercios, instituciones públicas y servicios conectados a dichas redes, por lo que la cantidad destinada a cada ámbito es variable dependiendo de cada ciudad. En México, los organismos operadores (públicos, privados o mixtos) son las entidades encargadas del servicio de agua potable, drenaje, tratamiento y disposición de aguas residuales en los municipios. Cabe señalar que las ciudades son grandes entes consumidores de agua, pero también grandes productores de aguas residuales, por lo que el metabolismo urbano del agua constituye una compleja red de flujos hídricos interconectados, en constante movimiento, articulados a nodos de extracción, consumo, transformación y excreción del recurso. Dichos flujos también están conectados y superpuestos con otras redes, como la eléctrica, ya que -como lo abordamos antes- este energético es necesario hacer funcionar componentes esenciales de la red hídrica. La intensidad de los flujos de agua está relacionada con el tipo de ciudad a la que suministran y sus patrones de consumo hídrico.

Finalmente, el uso industrial de autoabastecimiento o uso en industria autoabastecida, tal como se encuentra registrado en el REPDA, corresponde a las concesiones de agua destinadas directa y exclusivamente a usuarios industriales. Es común que las industrias que poseen aguas concesionadas directamente, es decir, que no son suministradas por el organismo operador, sean industrias que están localizadas fuera del rango de alcance de la red de agua potable o que requieren grandes volúmenes de agua en sus procesos productivos, por lo que necesitan una toma directa de la fuente de agua. De esta forma, las industrias pueden consumir agua de los organismos operadores o de forma directa a través de una concesión de industria autoabastecida. De acuerdo con Conagua, las actividades industriales incluyen la minería, producción de electricidad, suministro de gas por ductos, así como la construcción e industrias manufactureras. En ambos tipos de agua (superficial y subterránea), los títulos de uso industrial rondan el 4.3% del volumen total, pero como vimos anteriormente, los usos urbanos también incluyen a usuarios industriales (incluyendo plantas generadoras de electricidad), por lo que la cantidad total usada en la industria no está reflejada en los

datos del REPDA. Para conocer a detalle este uso se tendría que revisar el padrón de usuarios de los organismos operadores y sus niveles de consumo¹⁰⁹.

Por otra parte, el otorgamiento de concesiones exclusivas (pozos y tomas) a industrias, les provee una fuente desregulada de extracción de agua. Esto se debe a que son las empresas mismas las entidades que se encargan de medir y reportar a Conagua sus niveles de extracción y uso del líquido, permitiéndoles manipular los volúmenes de medición de agua consumida y tratada para descargas.

En el ámbito industrial el agua es utilizada para usos sanitarios, labores de limpieza, transmisión de calor, producción de vapor o refrigeración; como materia prima que se incorpora a los productos; como disolvente en los diferentes procesos productivos; en la obtención de energía, entre otros. Las actividades industriales son el uso más contaminante del agua, al generar enormes volúmenes de aguas residuales que contienen concentraciones variables de metales pesados, solventes, residuos tóxicos u otros desechos, dependiendo del tipo de aplicación específica del líquido y de los procesos industriales relacionados. Dichas aguas son procesadas en plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) o vertidas en el medio ambiente, en la tierra y corrientes o cuerpos de agua, como ríos, arroyos, lagos, o incluso, en el mar. Por otra parte, un beneficio que obtienen las empresas al recibir el servicio del agua desde los organismos operadores es el acceso al agua a un costo más barato (debido a que infraestructura hídrica es subvencionada por el conjunto de los demás usuarios) y el omitir la obligación de tratar sus propias aguas residuales¹¹⁰.

La magnitud de la generación de aguas residuales por la industria se puede observar en la tabla 5, correspondiente a los volúmenes de descarga por tipo de uso. Vemos que las actividades industriales concentran la mayoría de las concesiones de descargas residuales (41%), seguido de la categoría “diferentes usos” (que también podría incluir a la industria), acuicultura y público-urbano (que abarca los usos doméstico, servicios, comercio e industria). En contraste, el uso agrícola representa el 0.03% del volumen total de descargas residuales. Cabe señalar que aunque existe un pago por derecho de descargas, no existen mecanismos reales de control y vigilancia sobre éstas, por lo que es relativamente fácil contaminar el medio ambiente con aguas de desecho

¹⁰⁹ *Ibid.*

¹¹⁰ UNESCO, “Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)”, en Sitio web de la UNESCO. [En línea: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/industry/>]

Tabla 5: Descarga de aguas residuales por tipo de uso

Tipo de uso específico	Volumen de descarga anual	Porcentaje
INDUSTRIAL	11,581,954,286.01	40.98%
DIFERENTES USOS	4,630,603,938.14	16.38%
ACUACULTURA	4,561,164,571.73	16.14%
PUBLICO URBANO	4,508,894,749.40	15.95%
SERVICIOS	1,490,080,319.92	5.27%
GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA	1,442,820,000.00	5.11%
PECUARIO	20,800,068.53	0.07%
DOMÉSTICO	13,590,349.73	0.05%
AGRÍCOLA	7,313,480.11	0.03%
OTROS	3,707,904.00	0.01%
AGROINDUSTRIAL	903,746.97	0.00%
	28,261,833,414.54	100%

Fuente: REPDA, 2017.

Dado que, como vimos líneas arriba, el tratamiento de aguas residuales requiere considerables cantidades de electricidad para funcionar, la utilización de la energía eléctrica en actividades industriales no sólo abarca sus usos térmicos, de fuerza motriz, iluminación y como materia prima, sino también su utilización para el saneamiento de las aguas residuales generadas en sus procesos productivos.

Regresando a la base de datos del REPDA, los 30 mayores titulares de concesiones de explotación de aguas subterráneas para uso industrial autoabastecido (en los que Conagua incluye a los proyectos energéticos), ordenadas por volumen de extracción acumulado, están distribuidos de la siguiente forma, de acuerdo al sector productivo al que pertenecen: termoeléctricas (8), industria de alimentos y bebidas (6), geotermoeléctrica (4), petroquímica y refinación de petróleo (3), industrias del papel (3), minería (2), siderurgia (3) e industria química (1) (ver tabla 3).

Tabla 6: Principales 30 titulares de concesiones de aguas subterráneas para uso industrial a nivel nacional

Titular	Estado	Acuífero	Volumen (m3/año)	Concesiones	Sector
CFE - CERRO PRIETO	BC	VALLE DE MEXICALI	191,513,234.55	253	Energético (Geotermia)

CFE - CENTRAL TERMOELÉCTRICA Y CICLO COMBINADO FRANCISCO PÉREZ RÍOS TULA	Hidalgo	TEPEJI TULA ACTOPAN VALLE MEZQUITAL	60,612,192.00	29	Energético (Termoeléctrica)
MINERA PEÑASQUITO S A DE C V	Zacatecas	CEDROS/GUAD ALUPE GARZARON	46,287,380.00	83	Minería
CFE - CAMPO GEOTÉRMICO LOS AZUFRES MICH	Michoacán	MORELIA QUERÉNDARO /CIUDAD HIDALGO TUXPAN	44,000,000.00	70	Energético (Geotermia)
GEOTÉRMICA PARA EL DESARROLLO S A P I DE C V	Nayarit	VALLE IXTLAN AHUACATLAN /VALLE DE COMPOSTELA	43,800,000.00	20	Energético (Geotermia)
BUENAVISTA DEL COBRE S A DE C V	Sonora	RÍO BACOACHI/RI O AGUA PRIETA/CUITA CA	36,711,232.80	81	Minería
PONDERCEL S A DE C V	Chihuahua	CUAUHTEMOC	26,110,478.00	21	Industrias del papel
PEMEX REFINACION REFINERIA ING ANTONIO M AMOR	Guanajuato	IRAPUATO VALLE	24,332,961.00	36	Petroquímica y refinación de petróleo
CFE - CENTRAL TERMOELÉCTRICA CARBÓN II	Coahuila	ALLENDE PIEDRAS NEGRAS	20,530,882.00	15	Energético (Termoeléctrica)
COMPAÑÍA CERVECERA DE COAHUILA S DE R L DE C V	Coahuila	ALLENDE PIEDRAS NEGRAS	20,000,000.00	5	Industria cervecera
ALTOS HORNOS DE MEXICO S A DE C V	Coahuila	MONCLOVA	17,948,937.00	14	Siderurgia
COMPANIA CERVECERA DEL TROPICO S DE R L DE C V	Oaxaca	TUXTEPEC	16,984,320.00	5	Industria cervecera
CFE - CENTRAL TERMOELECTRICA VILLA DE REYES	SLP	VILLA DE REYES	16,805,217.00	17	Energético (Termoeléctrica)
CFE - CENTRAL TERMOELECTRICA SALAMANCA	Guanajuato	IRAPUATO VALLE	16,222,644.00	23	Energético (Termoeléctrica)
KIMBERLY CLARK DE MEXICO S A B DE C V	Querétaro	VALLE DE SAN JUAN DEL RIO	14,191,200.00	4	Industrias del papel
CFE - F V	Chihuahua	MEOQUI DELICIAS	13,540,800.00	6	Energético (Termoeléctrica)

CFE - C T SAMALAYUCA	Chihuahua	SAMALAYUCA	13,457,160.00	13	Energético (Termoeléctrica)
IMPULSORA AZUCARERA DEL TROPICO S A DE C V	Campeche	PENINSULA DE YUCATAN	13,100,000.00	6	Industria del azúcar
CRISOBA INDUSTRIAL S A DE C V	Michoacán	MORELIA QUERÉNDARO	11,037,600.00	1	Industrial del papel
PEMEX COMPLEJO PETROQUÍMICO NUEVO PEMEX	Chiapas	REFORMA	10,979,095.00	12	Petroquímica y refinación de petróleo
BEPENSA BEBIDAS S A DE C V	Yucatán	PENINSULA DE YUCATAN	10,026,572.66	59	Industria de bebidas
MÉXICO GENERADORA DE ENERGÍAS DE R L	Sonora	RÍO FRONTERA	9,460,800.00	7	Energético (Termoeléctrica) (Para minera)
PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA	Chiapas	REFORMA	9,411,240.00	10	Petroquímica y refinación de petróleo
CFE - C T GUADALUPE VICTORIA	Durango	VILLA JUAREZ	8,830,080.00	7	Energético (Termoeléctrica)
CFE - CAMPO GEOTÉRMICO CERRITOS COLORADOS JAL	Jalisco	AMECA	8,611,080.00	18	Energético (Geotermia)
TUBOS DE ACERO DE MEXICO S A	Veracruz	COSTERA DE VERACRUZ	8,580,000.00	8	Siderurgia (Fabricación de tubos de acero)
CERVECERIA MODELO S A DE C V	DF	ZONA METROPOLITANA DE LA CD DE MÉXICO	8,256,051.00	10	Industria cervecera
COMPAÑÍA CERVECERA DE ZACATECAS S DE R L DE C V	Zacatecas	CALERA	8,216,579.00	14	Industria cervecera
INDUSTRIA DEL ALCALI S A DE C V	NL	CAMPO DURAZNO	7,777,600.00	10	Industria química
HYLSA S A DE C V	NL	ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY	7,301,345.00	11	Siderurgia

Elaboración propia en base a REPDA, 2017.

Como podemos observar en la tabla 6, en el uso industrial autoabastecido de aguas subterráneas se encuentra en primer lugar la Planta Geotermoeléctrica Cerro Prieto ubicada en el Valle de Mexicali (PGCP), con 253 concesiones que suman 191.5 millones de m³/año. Dicha agua es extraída en forma de vapor del acuífero geotérmico del Valle de Mexicali, el cual se encuentra a más de 1000 metros de profundidad, por lo que su aprovechamiento *no compete* con el agua para uso agrícola, urbano e

industrial. Dicho de otra forma, las aguas geotérmicas y las aguas para el resto de los usos son extraídas de estratos subterráneos distintos. Lo mismo ocurre para el caso de los lugares 4, 5 y 25 en la lista, correspondientes a diversas plantas geotermoeléctricas.

La producción de energía geotermoeléctrica es un claro ejemplo del vínculo entre el agua y la energía. La geotermia aprovecha la energía contenida en forma de calor en el agua depositada dentro de los yacimientos geotérmicos para hacer funcionar las turbinas de vapor que transforman dicha energía calórica en electricidad. Dicha agua está contenida en forma de vapor y es extraída mediante pozos geotérmicos. El principio para la generación de geotermoelectricidad es el mismo bajo el cual funciona cualquier central térmica, sólo que en el caso de la geotermia se utiliza como fuente energética el calor natural del subsuelo, es decir, la energía térmica contenida en el interior de la tierra es transformada en electricidad.

Aparte de la geotermia, los proyectos de mayor uso industrial autoabastecido de agua subterránea a nivel nacional están relacionados con el sector energético, ya sea para la generación de termoelectricidad o como insumo en la industria petroquímica y refinación de petróleo en complejos de Pemex. De esta forma podemos observar por qué es tan importante la desregulación y privatización de los servicios y recursos hídricos, impulsados por ejemplo por la llamada Ley Korenfeld¹¹¹, como una medida fundamental para el impulso y funcionamiento de los proyectos energéticos privados licitados con la Reforma Energética de 2013 y sus leyes secundarias, entre ellos, los proyectos de fracking, los cuales como vimos antes, requieren una gran cantidad del vital líquido para su funcionamiento.

Otros usos industriales importantes son en la minería, industria cervecera, papeleras y siderurgia. Todas estas actividades son altamente consumidoras de agua y altamente productoras de aguas residuales tóxicas y/o contaminantes.

En resumen, con este panorama general de los metabolismos hídrico y energético en México, podemos dar cuenta de la importancia del despliegue y convergencia de las redes de agua y las redes de energía, tanto en uso complementario, como en su aprovechamiento en el resto de los metabolismos sociales, particularmente el de las ciudades y la industria. La agricultura tendría otra

¹¹¹ Coordinadora Nacional Agua para Todos, “¿Qué busca la Ley de Aguas de Korenfeld?”, Sitio web de la Coordinadora Nacional Agua para Todos, Agua para la Vida, 07 de marzo de 2015. [En línea: <https://aguaparatodos.org.mx/que-busca-la-ley-de-aguas-de-korenfeld/>]

dinámica, pues si bien representa el mayor consumo promedio de agua a nivel nacional (76%) para la estratégica actividad de producción de alimentos, su consumo de electricidad es bajo (5.2%). Por lo tanto, la combinación de redes estudiada en esta investigación está relacionada mayormente con los procesos de urbanización e industrialización, es decir, con la creciente tecnificación del espacio global y su configuración como fuerza productiva; como un arreglo espacial de urbes, fuerza de trabajo, infraestructuras, recursos energéticos, agua y otras materias primas, organizados a modos de corredores productivos enlazados en el conjunto del planeta. Esta dinámica global y nacional adquiere rasgos particulares en Baja California, como parte de una cuenca hidrográfica e hidroenergética compartida con el suroeste estadounidense, y en particular, con la Alta California.

CAPÍTULO II: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN VISUALIZADOR CIBERCARTOGRÁFICO SOBRE REDES Y FLUJOS

En este capítulo explicaremos el proceso de diseño, desarrollo e implementación de un visualizador cibercartográfico en línea sobre la producción espacial de redes de infraestructuras en nuestra área de estudio, la Zona Valle de Mexicali, Baja California y sus efectos en la configuración territorial transfronteriza con California, mismo que será una herramienta central de análisis y exposición en el marco de la presente investigación. Para adentrarnos en el tema estudiaremos algunos conceptos básicos de las llamadas Tecnologías de la Información Geográfica (TIGs), como son *sistemas de información geográfica, cibercartografía, infraestructuras de datos espaciales*, entre otros, y su utilidad en el estudio de la geografía de redes y flujos. Examinaremos también el surgimiento de software geoespacial *libre* y de código abierto y su impacto en el surgimiento de nuevas prácticas de mapeo inscritas en el concepto de *neogeografía*, además de la utilización de las nuevas TIGs en las ciencias geográficas. Finalmente, abordaremos la noción de SIG críticos, entendida como la relación de la Geografía Crítica y las Ciencias de la Información Geográfica (GIScience).

2.1 SIGs, Redes y Geografía Crítica

2.1.1 SIGs, cibercartografía y geoinformática: las nuevas potencialidades del mapa

Los sistemas de información geográfica (SIGs) son herramientas para la gestión computarizada e interactiva de mapas, información geográfica u objetos que tienen atributos espaciales¹¹². Goodchild los define como “una aplicación informática capaz de crear, almacenar, manipular, visualizar y

¹¹² Miguel Ángel Backhoff Pohls, *Transporte y espacio geográfico*. México, UNAM-Instituto Mexicano del Transporte, 2005, pp. 29-34.

analizar información geográfica”¹¹³. Los SIGs involucran desarrollos de cómputo y técnicas de diferentes disciplinas de procesamiento de datos espaciales e imágenes, como la cartografía, fotogrametría, tecnología de sensores remotos, geometría computacional, representación gráfica, entre otros. Permiten facilitar las tareas básicas características de la Geografía como son el análisis, integración y síntesis o comunicación de los procesos espaciales. Como todo sistema de información computarizado, un SIG se compone de hardware, software, datos, personas y procedimientos, en este caso, relacionados con la información geográfica o georreferenciada¹¹⁴.

La información manejada por un SIG se divide en *datos geográficos* y *datos no geográficos*. Los primeros se componen de información espacial relacionada con la ubicación o coordenadas de un elemento geográfico. Los segundos se refieren a los atributos que describen y/o caracterizan a dicho elemento u objeto geoespacial. Computacionalmente, la información geoespacial se divide en dos tipos: [1] *estructuras vectoriales*, que son puntos de coordenadas encadenadas, con los cuales se representan fenómenos o entidades puntuales, lineales y superficiales (áreas); y [2] *estructuras raster*, correspondientes a datos ordenados en forma de celdas, por lo general píxeles cuadrículados, con los que se representa usualmente imágenes de satélite, topografía, modelos digitales del terreno, cobertura de vegetación y uso de suelo, entre otras¹¹⁵.

Un concepto que extiende las características de un SIG hacia la exploración y análisis de información espacial es el de *Geovisualización*, disciplina científica que integra enfoques de “visualización en computación científica, cartografía, análisis de imágenes, visualización de información, análisis exploratorio de datos y sistemas de información geográfica para proporcionar teorías, métodos y herramientas para la exploración visual, análisis, síntesis y presentación de datos geoespaciales”¹¹⁶.

La incorporación de las tecnologías de la comunicación -y en especial del Internet- a la cartografía y los SIGs han abierto nuevas potencialidades de análisis y comunicación geoespacial, así como el surgimiento de nuevos conceptos en el marco de las ciencias geográficas. Uno de ellos es el

¹¹³ Michael F. Goodchild, “The current status of GIS and spatial analysis”, en *Journal of Geographical System*, No. 2, Vol. 5-10, 200.

¹¹⁴ Miguel Ángel Backhoff Pohls, *Transporte...*, *op. cit.*

¹¹⁵ *Ibid.*, p. 46-53.

¹¹⁶ Alan M. MacEachren y Menno-Jan Kraak, “Research Challenges in Geovisualization”, en *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 28, Núm. 1, pp. 3-12.

de *geoweb*, definido como la combinación de datos geocodificados y herramientas de análisis y mapeo accesibles a través de Internet e inscritas en el terreno de la llamada Web 2.0¹¹⁷.

Un concepto más amplio e integral en el marco de los nuevos desarrollos geotecnológicos es el de ciber cartografía. Dicho término fue introducido por D. R. F. Taylor en 1997 en la ponencia titulada *Maps and Mapping in the Information Era*, presentada en la Conferencia Internacional de Cartografía en Suecia¹¹⁸. Según Taylor, la ciber cartografía es un nuevo paradigma para los mapas y el mapeo en la era de la información. Se define como la “organización, presentación, análisis y comunicación de datos georreferenciados, sobre una amplia variedad de temas, intereses y usos, en forma dinámica, multimedia, multisensorial y multidisciplinaria”¹¹⁹.

De acuerdo al investigador canadiense la ciber cartografía es clasificada como multimedia porque utiliza diferentes formatos de información como texto, audio, imagen, animación, video y/o interactividad. También hace uso de las nuevas tecnologías de la comunicación e información, como el Internet. Es multisensorial porque no sólo involucra la visión del usuario, sino también el oído y el tacto (y eventualmente -señala Taylor- el olfato y el gusto). Es multidisciplinaria porque es diseñada y compilada por equipos de diferentes disciplinas, no sólo las adscritas a las llamadas geociencias, sino también la informática y la comunicación, por ejemplo. No es un producto independiente en sí mismo, como lo sería un mapa impreso, sino que es parte de un paquete de información y análisis¹²⁰.

Con la finalidad de ejemplificar la evolución de las técnicas de representación cartográfica y la ciber cartografía, Mark Monmonier¹²¹ destaca el concepto de “productos de mapas antiguos planos” (POMP¹²², por sus siglas en inglés). Los POMP refieren a productos cartográficos convencionales como “mapas de pared, mapas topográficos impresos en cuadrículas y atlas de papel para mapas de periódicos, croquis y lienzos cartográficos”. A diferencia de los POMP, que son

¹¹⁷ Arno Scharl y Klaus Tochtermann, *The Geospatial Web. How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society*, Springer, Londres, 2007.

¹¹⁸ D.R. Fraser Taylor, “The Concept of Cybercartography”, in M. P. Peterson (ed.), *Maps and The Internet*. Amsterdam, Elsevier, 2003.

¹¹⁹ *Ibid.*

¹²⁰ D. R. Fraser Taylor, “The Theory and Practice of Cybercartography”, en *Cybercartography: Theory and Practice*. Amsterdam, Elsevier, 2005. p. 3.

¹²¹ Mark Monmonier, “POMP and Circumstance; Plain Old Map Products in a Cybercartographic World”, en D. R. Fraser Taylor (ed.), *Cybercartography: Theory and Practice*. Amsterdam, Elsevier, 2005. p. 16.

¹²² *Plain Old Map Products*, [*Ibid.*]

estáticos y de dimensiones fijas, los mapas cibercartográficos son dinámicos, multiescalares y de dimensiones variables.

Este tipo de productos permite al usuario extender o contraer segmentos del mapa al aplicar zoom en una área específica del mismo, y moverse o desplazarse sobre el lienzo. Esto extiende la capacidad de representación gráfica de los mapas, pues no sólo posibilita trascender las limitantes de resolución de una pantalla, y por tanto aumentar la calidad de los gráficos, sino que también permite aplicar distintos estilos cartográficos y mostrar u ocultar elementos espaciales dependiendo de la escala visualizada. Esto hace que un mapa cibercartográfico pueda ser en realidad una multiplicidad de POMP, al permitir cambiar dinámicamente las composiciones cartográficas.

Pero las nuevas características no sólo se remiten al tamaño y resolución del mapa, sino que incluyen nuevas formas de interactividad con el usuario, como la capacidad de desplegar mayor información sobre áreas u objetos espaciales específicos¹²³. Esta cualidad convierte a los mapas en *ventanas* de información a las bases de datos subyacentes y da pie a productos cartográficos distribuidos¹²⁴, los cuales puede incluir buscadores de texto o ubicación, consultas mediante reglas de datos y/o mediante operadores espaciales¹²⁵.

Algunas funcionalidades adicionales de este tipo de mapas son la capacidad de desagregar coberturas de información y modificar el orden de superposición de las mismas; añadir elementos multimedia como clips de audio o video, lo que enriquece las capacidades comunicativas de la cartografía y permite crear mapas sonoros¹²⁶; alternar el idioma de las etiquetas y topónimos, lo que posibilita la creación de mapas multilingües; generar animaciones cartográficas en base a variables temporales¹²⁷, lo cual permite representar la evolución de fenómenos en el espacio y tiempo; crear visualizaciones en 3D, lo que trasciende las limitantes de representación bidimensionales y problemas con proyecciones cartográficas; entre otras.

¹²³ *Ibid.*

¹²⁴ Javier Osorno-Covarrubias, *et al*, "Terra Digitalis: diseño e implementación de una revista internacional interactiva de mapas arbitrados", *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, Num. 22, p. 116.

¹²⁵ Las consultas básicas mediante operadores espaciales son: Contiene, Igual, Solapa, Cruza, Intersecta, Está inconexo, Toca, Dentro. [QGIS, "Complemento Consulta espacial", Manual de usuario. En línea: https://docs.qgis.org/2.14/es/docs/user_manual/plugins/plugins_spatial_query.html]

¹²⁶ Paul Théberge, "Sound maps: Music and sound in cybercartography", D. R. Fraser Taylor (ed.), *Cybercartography: Theory and Practice*. Amsterdam, Elsevier, 2005. pp. 389-410.

¹²⁷ *Ibid.*

Otros avances en la cartografía, aún en curso, están relacionados con la proliferación de sensores locales y remotos -como los incrustados en los dispositivos móviles o los adheridos a satélites o drones-, enlazados a redes que habilitan la actualización en tiempo real de un caudaloso flujo de datos geolocalizados que cambian rápidamente en el espacio y el tiempo¹²⁸.

Como un aglutinante de todas las características antes descritas destaca el concepto de Tierra Digital (*Digital Earth*), o globos virtuales interactivos que permiten el acceso a un volumen masivo de datos geocientíficos derivados de los sistemas de observación de la tierra¹²⁹. Uno de los principales ejemplos de este tipo de globos terrestres digitales es la aplicación Google Earth (GE)¹³⁰, que permite la visualización interactiva en un globo 3D del conjunto de la superficie terrestre vista desde el espacio. GE posibilita la integración de datos de diferentes fuentes ordenados en mosaicos, incorpora visualizaciones en series de tiempo y habilita consultas por texto o por medio de *clics* a objetos. Además, ha sido una de las primeras herramientas que abre al público los medios de producción del conocimiento, más que restringirlos a un conjunto de expertos en la materia, como usualmente ocurría con los sistemas de información geográfica¹³¹.

Un concepto adicional importante para esta investigación es el de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), el cual se define como el conjunto de tecnologías para “... adquirir, procesar, distribuir, utilizar, mantener y preservar datos espaciales”¹³². El propósito de una IDE es compartir información geográfica en la red y es materializada comúnmente en un *geoportal* que ofrece “la visualización de los datos a través de servicios web, la búsqueda de los conjuntos de datos y servicios

¹²⁸ Javier Osorno-Covarrubias, *et al*, “El rol de la Geografía y sus hibridaciones recientes frente a la crisis de sustentabilidad global”, Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, Vol. 69, No. 10, pp. 100-101..

¹²⁹ *Ibid.*

¹³⁰ De hecho, fue el vicepresidente estadounidense, Al Gore, quien en una conferencia en 1998 popularizó el concepto de Tierra Digital, al solicitar a la audiencia imaginar una niña jugando con un globo terráqueo: “ella hace zoom, usando niveles cada vez más altos de resolución, para ver continentes, luego regiones, países, ciudades y, finalmente, casas individuales ... habiendo encontrado un área del planeta que ella es interesada en explorar, toma el equivalente de un “paseo de alfombra mágica” a través de una visualización 3-D del terreno. Por supuesto, el terreno es solo uno de los muchos tipos de datos con que ella puede interactuar. Usando las capacidades de sistemas de reconocimiento de voz, es capaz de solicitar información sobre cobertura del suelo, distribución de especies vegetales y animales, clima en tiempo real, carreteras, fronteras políticas y población”. Google Earth y Google Maps fueron anunciados en el verano de 2005, tan sólo 7 años después de que Gore presentara la idea como algo de ciencia ficción. [Jeremy W. Crampton, “Cartography: maps 2.0”, en *Progress in Human Geography*, Vol. 33, No. 1, 2009, p. 92.]

¹³¹ Mark Monmonier, “POMP...”, *op. cit.*

¹³² The White House. OMB Circular No. A-16 Revised, Office of Management and Budget, editor. 2002. [En línea: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2017/11/Circular016.pdf>]

a través de sus metadatos y la localización en un mapa a través de un nombre geográfico”¹³³. Una IDE permite crear mecanismos para la distribución, acceso y democratización de la información geográfica generada por las instituciones públicas como universidades y centros de investigación¹³⁴.

Los servicios web son fundamentales para el funcionamiento las IDE. Uno de los principales problemas concernientes a la distribución de información geográfica está relacionado con la compatibilidad entre formatos y sistemas. Por ello, el Open Geospatial Consortium (OGC) desarrolló una serie de estándares abiertos e interoperables para sistemas de información geográfica e Internet, entre ellos, *Web Map Service* (WMS), servicios de mapas en la red en formato imagen; *Web Coverage Service* (WCS), servicio de coberturas en la red para datos ráster; *Web Feature Service* (WFS), servicio para capas vectoriales; *Keyhole Markup Language* (KML), lenguaje de marcado para representar datos geográficos en tres dimensiones (utilizado por GE); o *Web Catalogue Service* (CSW), servicios de catálogo de información geográfica y metadatos¹³⁵. Estos servicios permiten consultar y conectar la información geoespacial contenida en una IDE mediante distintas aplicaciones geoinformáticas, ya sea de escritorio o web.

2.1.2 Cartografía, SIGs libres y neogeografía

Un concepto adicional importante para nuestra investigación es el de software libre y de código abierto (FOSS, por sus siglas en inglés) y su aplicación a la cartografía y los sistemas de información geográfica. El software libre y de código abierto implica que sus usuarios tienen cuatro libertades esenciales: [0] ejecutar el programa, o dicho en otros términos, libre uso con cualquier propósito; [1] estudiar y modificar el código fuente del programa, lo que implica la apropiación del conocimiento contenido en el mismo; [2] redistribuir copias exactas, o libre distribución de las mismas, lo que conlleva la socialización de su utilidad y el apoyo mutuo con otros usuarios; y [3]

¹³³ Instituto Geográfico Nacional (España), “Infraestructura de Datos Espaciales”, Instituto Geográfico Nacional. [En línea: <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/IDE-Teoria.pdf>]

¹³⁴ Daila Graciana Pombo, “Conocimiento, acceso, derechos y democratización de los datos Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)”, en *Huellas*, Vol. 23, No. 1, 2019.

¹³⁵ Lance McKee, “OGC History”, Open Geospatial Consortium (OGC). [En línea: <https://www.ogc.org/ogc/historylong>]

distribuir versiones modificadas, lo que permite a la comunidad beneficiarse de los cambios efectuados¹³⁶. Una de las licencias de derechos de uso más empleada en el marco FOSS es la *GNU General Public License* (GPL), creada por Richard Stallman (fundador de la *Free Software Foundation*) para garantizar las cuatro libertades (también resumidas en usar, estudiar, compartir y modificar), sin embargo, existe una multiplicidad de licencias adicionales con distintas derivaciones y modificaciones, pero que en general sostienen los mismos principios¹³⁷. También se han creado licencias fuera del entorno del software, cuyo objetivo es propiciar el libre uso y distribución de cualquier obra (texto, imagen, audiovisual, etc.) y que se enmarcan de forma general en el *copyleft*, un movimiento opuesto al *copyright* (derechos de autor). Una de las más usadas es la licencia *Creative Commons* (CC), creada por Lawrence Lessig, que también añade el concepto *share-alike* (compartir igual), en referencia a que se debe compartir toda obra derivada de la licencia original¹³⁸.

El concepto de FOSS es importante para esta investigación, no sólo porque el conjunto de la tecnología empleada -tanto para la creación de los productos cartográficos como para el desarrollo del geovisualizador- está basada en software libre o *open source*, sino porque dicho concepto está relacionado también con la distribución gratuita y libre de información, así como la creación colaborativa de conocimiento, o en nuestro caso, de información y conocimientos geográficos. Uno de los objetivos del presente trabajo es justamente el desarrollo de una herramienta que permita no sólo visualizar información geográfica de forma dinámica, interactiva y en línea, sino también su distribución de forma libre, bajo licencia CC.

En lo que respecta a la tecnología geoespacial, existen múltiples proyectos sustentados en FOSS cuyo objetivo es fomentar la apropiación social de las tecnologías de la información geográfica, dado que proveen de forma abierta y libre un conjunto de herramientas y funcionalidades relativas a la cartografía y los SIGs antes sólo disponibles en paquetes de software comerciales con licencias privativas. Existe una organización sin fines de lucro creada para promover y dar soporte a este tipo de tecnologías abiertas, la *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), encargada de muchos de los principales proyectos geoespaciales de código abierto de mayor uso en la actualidad. Estos proyectos

¹³⁶ Richard Stallman, “El software libre es ahora aún más importante”, *El sistema operativo GNU*. [En línea: <https://www.gnu.org/philosophy/free-software-even-more-important.html>]

¹³⁷ Ver *The Open Source Initiative*: <https://opensource.org/licenses>

¹³⁸ Creative Commons, Sitio web. En línea: <https://creativecommons.org/>

incluyen aplicaciones de escritorio (QGIS, gvSIG, GRASS GIS, Marble), sistemas de manejo de contenido geoespacial (Geonode), catálogos de metadatos (GeoNetwork, pycsw), bases de datos espaciales (PostGIS), herramientas para mapeo en la web (Mapserver, OpenLayers, Geoserver, GeoMoose, Mapbender, etcétera), librerías geoespaciales (PROJ, GeoTools, GDAL/OGR) y sistemas operativos *ready-to-map* (OSGeoLive)¹³⁹.

En cuanto al ámbito cartográfico, Jeremy Crampton destaca el concepto de cartografía FOSS, relativo al surgimiento de diversas herramientas de mapeo en línea y de uso *libre*, antes sólo provistas de forma comercial¹⁴⁰. Estas incluyen la creación de *mashups* de mapas (combinación de mapas de diferentes fuentes, antes llamados *map hacks*) utilizando interfaces de programación de aplicaciones (APIs) y/o estándares abiertos para datos georreferenciados (muchos de ellos coordinados por la OSGeo); así como diversas herramientas para hacer proyecciones de mapas, diseñar esquemas de color (coropletas), crear mapas animados, elaborar cartogramas, subir y visualizar información GPS¹⁴¹, entre otras funcionalidades.

Uno de los proyectos más importantes desarrollados bajo el concepto de cartografía FOSS es la plataforma *OpenStreetMap* (OSM), cuyo objetivo es proveer información geográfica libre a escala global -como caminos, carreteras, vías férreas, áreas urbanas, entre otras-, la cual es generada de manera colaborativa por una amplia comunidad de voluntarios. Otro proyecto similar es Wikimapia, que es una aplicación cartográfica de Wikipedia -quizá el proyecto colaborativo más conocido en el mundo-, el cual añade ubicaciones geográficas mediante la API de Google Maps a sus artículos¹⁴².

A la par del desarrollo de estas herramientas y tecnologías de la información geográfica han surgido nuevos conceptos y prácticas cartográficas basadas en los principios del FOSS, en la colaboración y la cultura *hacker*, los cuales se engloban de forma general en el término de *neogeografía*¹⁴³. Este concepto es referido tanto a la emergencia de productores de mapas no-expertos -propiciados por la accesibilidad tecnológica-, como al surgimiento de nuevas herramientas de mapeo geoweb, que pueden ser usadas tanto por expertos cartógrafos, como por no-expertos. De manera

¹³⁹ OSGEO, Open Source Geospatial Foundation, sitio web. En línea: <https://www.osgeo.org/about/>

¹⁴⁰ Jeremy W. Crampton, "Cartography: maps 2.0", *op. cit.*, pp. 94-95.

¹⁴¹ *Ibid.*

¹⁴² *Ibid.*

¹⁴³ Alan McConchie, "Hacker Cartography: Crowdsourced Geography, OpenStreetMap, and the Hacker Political Imaginary", en *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies*, 2015, Vol. 14, No. 3, pp. 874-898.

más amplia, la neogeografía puede ser vista como un caso específico del vínculo producir-usar a través de tecnología geoweb, en el cual se difumina la separación tradicional entre los productores de datos geoespaciales y los usuarios/consumidores de dicha información¹⁴⁴. Estos cambios se demuestran por el creciente número de aplicaciones web geoespaciales, *frameworks* y recursos que en conjunto permiten crear y compartir mapas, ubicaciones e información geoespacial¹⁴⁵. Bajo esta amplia idea se enmarcan otros conceptos como el de *Información Geográfica Voluntaria*¹⁴⁶, definido como la información geográfica generada de manera voluntaria por individuos o grupos no-profesionales; mapas *crowdsourcing* y geocolaboración (*gecollaboration*), relativo a mapas o datos geográficos trabajados de manera colaborativa y colectiva¹⁴⁷; SIG participativo (SIGP), cuyo enfoque se basa en el contexto y los problemas, en lugar de la tecnología, y busca enfatizar la participación de la comunidad y la escala local en la producción y/o uso de información geográfica¹⁴⁸.

Estos son sólo algunos de los desarrollos que han ocurrido en el mundo de las tecnologías de la información geográfica y que han implicado cambios en los enfoques metodológicos y epistémicos relacionados a la cartografía y los mapas. No buscamos examinar en extenso estos conceptos, sino sólo traer a la discusión algunos de ellos con el objetivo de enmarcar su utilización en esta investigación, y en especial, para la elaboración de los productos cartográficos y la propuesta de geovisualización. Ahora pasaremos a abordar la utilización de la cibercartografía y la geovisualización como productos científicos de primer orden.

2.1.3 Las cibercartografía y geovisualización en la práctica científica

En la utilización del mapa como producto científico primario destaca a nivel global el caso de la revista *Terra Digitalis*, iniciativa del Centro de Geociencias y el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para crear una revista internacional arbitrada

¹⁴⁴ *Ibid.*, pp. 875-876.

¹⁴⁵ Jon Corbett y Gabrielle Legault, "Neogeography: Rethinking Participatory Mapping and Place-Based Learning in the Age of the Geoweb", en Balram S., Boxall J. (eds) *GIScience Teaching and Learning Perspectives. Advances in Geographic Information Science*. Springer, Cham, 2019, p. 124.

¹⁴⁶ Muki Haklay, "Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation", Sui D., Elwood S., Goodchild M. (eds.), *Crowdsourcing Geographic Knowledge*. Dordrecht, Springer, 2013.

¹⁴⁷ Jeremy W. Crampton, "Cartography: maps 2.0", *op. cit.*, p. 95

¹⁴⁸ Christine E. Dunn, "Participatory GIS - a people's GIS?", en *Progress in Human Geography*, Vol. 31, Núm. 5, 2007, p. 616.

de mapas digitales interactivos en línea, única en su tipo. El propósito de esta revista de carácter interdisciplinario es rescatar la importancia del mapa como herramienta de comunicación científica, creando una plataforma digital de publicación de artículos-mapas *peer reviewed* que incorpora los avances recientes en el ámbito de la cibercartografía y la geoinformática. Estas tecnologías permiten superar las limitaciones de formato y costo de las publicaciones impresas y extienden ampliamente las capacidades de comunicación de la cartografía, habilitando: “1) la visualización fluida de mapas de muy alta resolución; 2) la inclusión de contenidos interactivos georreferenciados tales como animaciones, gráficas, videos y visualizaciones 3D; 3) la interacción con los datos subyacentes; y 4) el acceso a colecciones de datos geocientíficos y su uso distribuido”¹⁴⁹.

Los productos geocientíficos que esta revista permite publicar ejemplifican claramente las nuevas características cartográficas mencionadas en los párrafos anteriores:

1. mapa estático: equivalente al mapa impreso, en formato digital de muy alta resolución;
2. mapa interactivo: mapa 2D, opcionalmente multi-escala, con la capacidad de prender y apagar capas, y realizar consultas sencillas;
3. mapa dinámico: visualizador de secuencias espacio-temporales de datos geoespaciales, basados en estructuras raster o vectoriales;
4. mapa 3D: visualizador que permite observar en perspectiva las capas superpuestas sobre el relieve, controlando de manera fluida el punto de vista desde el cual se observa la escena;
5. colección de datos geoespaciales; acceso a una colección publicada en nuestros servidores a través de conexiones OGC;
6. reseña de servicio OGC; Reseña de un servicio público, relevante para la comunidad geocientífica, que resida en servidores externos a la revista y ofrezca datos geoespaciales y mapas a través de conexiones OGC”¹⁵⁰.

De acuerdo a sus normas editoriales, un artículo publicado en Terra Digitalis puede incluir uno o varios de los productos anteriores, acompañado de un artículo corto en el que se justifique el aporte científico/metodológico del mapa, colección de datos o servicios de información. A la fecha, se han publicado cuatro volúmenes con siete números que incluyen 25 artículos, 16 mapas

¹⁴⁹ Javier Osorno-Covarrubias, *et al*, “Terra Digitalis...”, *op. cit.*, p. 115.

¹⁵⁰ *Ibid.*, p. 119.

interactivos, 18 mapas estáticos, 3 mapas dinámicos, 7 mapas 3D y 2 colecciones de datos geoespaciales¹⁵¹.

En lo relativo a las universidades y centros de investigación cuyas líneas de trabajo incluyen la cibercartografía y/o geovisualización destaca el Centro de Investigación en Geomática y Cartografía (*Geomatics and Cartographic Research Centre*, GCRC) de la Universidad de Carleton, Ottawa, Canadá. Sus estudios se enfocan en “la aplicación del procesamiento y la gestión de la información geográfica al análisis de los problemas socioeconómicos de interés para la sociedad en una variedad de escalas, desde lo local a lo internacional, y la presentación de los resultados en formas cartográficas nuevas e innovadoras”. Una de sus líneas de investigación es la cibercartografía (de hecho, el concepto surgió justamente en este centro), la cual es abordada desde cuatro diferentes perspectivas: 1) cibercartografía e interdisciplinariedad; 2) cibercartografía y mapas educativos; 3) cibercartografía y representación territorial; y 4) cibercartografía y cartografía¹⁵². Este centro ha desarrollado decenas aplicaciones cibercartográficas, como atlas¹⁵³, mapas sonoros¹⁵⁴ y mapas cinematográficos¹⁵⁵.

Otra instancia científica es el centro GeoVISTA, de la Universidad Estatal de Pensilvania, Estados Unidos, un centro interdisciplinario en el marco de la Ciencia de la Información Geográfica (*GIScience*). GeoVISTA ha desarrollado diversas aplicaciones y paqueterías de software relacionadas con la geovisualización, así como atlas dinámicos e interactivos en temas de educación, salud, riesgos y seguridad¹⁵⁶. Destaca también el Grupo de Cartografía y Geovisualización de la Universidad Estatal de Oregón, Estados Unidos, el cual existió de 2011 a 2015. Este grupo desarrolló diversos atlas

¹⁵¹ Terra Digitalis, “Archives”, http://terradigitalis.igg.unam.mx/html/ojs3/index.php/terra_digitalis/issue/archive

¹⁵² Geomatics and Cartographic Research Centre (GCRC), “Cybercartography”, https://gcrccarleton.ca/index.html?module=module.gcrccatlas_cybercartography

¹⁵³ Destacan el *Atlas of the Languages of Iran* (<http://iranatlas.net/index.html>), sobre los lenguajes en Irán; el *Frontline Health Atlas* (<http://atlas.cpha.ca/index.html>), sobre determinantes sociales de la salud en Canadá; el *Atlas Views from the North* (<http://viewsfromthenorth.ca/index.html>), que incluye fotografías, nuevas y antiguas, sobre los ancianos Inuit y los jóvenes de Nunavut, de Canadá; el *Cybercartographic Atlas of Canada's Trade with the World* (http://atlases.gcrccarleton.ca/trade/Intro/trade_theory.xml.html); el *Indigenous Perspectives and Knowledge Atlas* y *The Cybercartographic Atlas of Water and Sustainable Development in Latin America*, desarrollado en conjunto con el CentroGeo [<https://www.centrogeo.org.mx/atlaslatinoamerica/>].

¹⁵⁴ Como el *Canada-USA Commodity Trade: 1976-2000* (<http://atlas.gcrccarleton.ca/tdb/canusa>) y el *Cybercartographic Atlas of Antarctica* [<http://gcrccarleton.ca/antarcticatlas>]

¹⁵⁵ Un ejemplo es el Cybercartographic Atlas of Canadian Cinema [<http://atlas.gcrccarleton.ca/atlascine/>].

¹⁵⁶ GeoVISTA Center, <https://sites.psu.edu/testinggeovista/>

interactivos en formato *e-book* y varias herramientas de software de análisis y procesamiento geoespacial¹⁵⁷.

El Consorcio Universitario de Ciencias de la Información Geográfica (UCGIS, por sus siglas en inglés) es una organización sin fines de lucro que funciona como hub académico de la comunidad GIScience. Su objetivo es promover el campo de la ciencia de la información geográfica y la multidisciplinaria relacionada con los SIGs. Aglutina a más de 60 universidades y centros de investigación de Estados Unidos, dos universidades internacionales, además de una compañía (Esri) y una institución gubernamental (el Servicio Geológico de EU)¹⁵⁸.

En México destaca el Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (CentroGeo¹⁵⁹), cuyas líneas de investigación incluyen la Geointeligencia Computacional, la Geomática y las Ciencias de la Información Geoespacial. CentroGeo ha desarrollado varios atlas cibercartográficos diseñados para integrar y comunicar información y conocimiento espacial sobre estructuras y procesos que ocurren en ámbitos geográficos específicos y que abordan una variedad de temas. Un ejemplo de ello es el Atlas Cibernético de Chapala, que aborda no sólo las características físicas de la región del Lago de Chapala, sino también las dimensiones socioeconómicas, políticas y culturales que convergen en dicho espacio. Otro ejemplo es el Atlas de la Selva Lacandona, donde se integran elementos musicales, de diseño e imágenes producto de investigaciones antropológicas¹⁶⁰.

Otra instancia en México que investiga y desarrolla productos en el marco de la cibercartografía, la geovisualización y las ciencias de la información geográfica es el Instituto de Geografía de la UNAM (IGG-UNAM), en el que destacan dos grupos de trabajo. El primero es el grupo de investigación de Geotecnología en Infraestructura de Transporte y Sustentabilidad, mejor conocido por Unidad GITS, un equipo interdisciplinario que ha desarrollado diversas aplicaciones geotecnológicas, entre las que reluce un prototipo de visualizador de datos geográficos, el cual ha sido aplicado a distintos temas y problemáticas de estudio. Entre los hitos desarrollados con este

¹⁵⁷ Cartography & Geovisualization Group, <http://cartography.oregonstate.edu/>

¹⁵⁸ Jennifer Swift, "Annual Report of the UCGIS Membership Committee", Reporte para el University Consortium for Geographic Information Science (UCGIS), 30 de mayo de 2019. [En línea: https://www.ucgis.org/assets/docs/Committees/Membership/MembershipCommitteeReport_June-4-2019.pdf]

¹⁵⁹ Antes Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo".

¹⁶⁰ María del Carmen Reyes y Elvia Martínez, "Technology and Culture in Cybercartography", D. R. Fraser Taylor (ed.), *Cybercartography: Theory and Practice*. Amsterdam, Elsevier, 2005. p. 128.

visualizador se encuentra el Geoportal Binacional Fronterizo México-Estados Unidos¹⁶¹, producido en conjunto con la Universidad Estatal de California, cuyo objetivo la integración, almacenamiento, visualización, análisis y descarga de información para la planificación y la gestión de la región transfronteriza entre ambos países; así como los Atlas sobre seguridad vial de México y Diagnósticos espaciales sobre accidentes de tránsito del Distrito Federal y de Monterrey, Guadalajara, León y Ciudad Juárez¹⁶².

La otra instancia dentro del IGG-UNAM es el Laboratorio de Análisis Geoespacial (LAGE), enfocado en el desarrollo de tecnologías de la información geográfica y percepción remota. Entre las herramientas generadas por este grupo destaca el proyecto Visualizador de Imágenes Satelitales para Tendencias Ambientales y Clima (VISTA-C), una plataforma geoinformática en línea con información referente a variables, modelos, índices y productos climáticos y atmosféricos a escala nacional y región Valle de México. La plataforma incluye la visualización de series de tiempo de los productos geocientíficos, así como su descarga y la consulta de sus metadatos¹⁶³. Otro de los proyectos relevantes de esta instancia es la revista *Terra Digitalis*, abordada líneas arriba.

Un proyecto de investigación adicional del LAGE, del que forma parte el presente trabajo de tesis, es el llamado “Apropiación social de herramientas geoinformáticas para el ordenamiento y la defensa territorial”. A través de este proyecto se ha diseñado una plataforma geoinformática colaborativa para la defensa de los bienes comunes, implementada para el caso del Valle de México y otros territorios¹⁶⁴. Esta plataforma se inscribe no sólo en los conceptos antes abordados de SIG participativo, mapas colaborativos y VGI, sino también a la llamada contra-cartografía o SIG críticos (*critical GIS*). A continuación revisaremos dichos conceptos, sus planteamientos y algunos casos de investigaciones que los abordan.

¹⁶¹ Ver sitio web Laboratorio Internacional de Tecnología e Investigación Espacial: <https://www.istar.igg.unam.mx/geoportal/home>

¹⁶² Ver sección de “Proyectos” dentro del portal de la Unidad GITS: <https://www.gits.igg.unam.mx/portal/proyectos/>

¹⁶³ Stephane Couturier, *et al.*, “Prototype of the Mexican spatial data infrastructure for climate raster models and satellite imagery (VISTA-C)”, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 54, 2017.

¹⁶⁴ Javier Osorno Covarrubias, Stephane Couturier y Yannick Deniau, “Aspectos tecnológicos y de diseño de una plataforma geoinformática colaborativa para la defensa de los bienes comunes en el Valle de México”, *XV Encuentro de Geógrafos de América Latina “Por una América Latina unida y sostenible”*, La Habana, Cuba, 6-10 de abril de 2015.

2.1.4 Geovisualización, SIGs y Geografía Crítica

La Geografía Crítica surge a principios de los años 1970, bajo la emergencia de movimientos sociales anti-capitalistas y contra la guerra, como una alternativa a la Geografía tradicional, dominada por enfoques neopositivistas y cuantitativos que conciben al espacio como el “contenedor” o “soporte” de objetos y procesos físicos-naturales y sociales. Bajo la perspectiva tradicional, el espacio se considera una estructura pasiva o neutra en la que se localizan y distribuyen los objetos y procesos que componen la realidad geográfica. Contrario a dicha visión, la corriente crítica de la Geografía considera al espacio como una dimensión de la realidad social, como una *construcción* de la sociedad misma. El despliegue de la actividad humana transforma y produce espacio social, lo modifica y reorganiza constantemente. Bajo esta óptica, el espacio social trasciende radicalmente al espacio geométrico de los enfoques neopositivistas y se convierte en producto del proceso social¹⁶⁵. El tradicional objeto de la Geografía, el espacio, fue objeto de una reconceptualización sistemática que partió de dos consideraciones: “la evidencia del papel que el espacio desempeña en el mundo capitalista contemporáneo, y como consecuencia de la problemática política y social (...). Por otra parte, el presupuesto de que esa incorporación es posible desde la epistemología marxista”¹⁶⁶. Uno de los principales y más influyentes desarrollos teóricos críticos sobre el espacio como construcción social es el de la *producción del espacio* de Henri Lefebvre¹⁶⁷. Otra referencia importante es la obra *Por una geografía nueva* de Milton Santos¹⁶⁸.

Sullivan define a los *SIG críticos* como el vínculo entre la Geografía Humana Crítica y las Ciencias de la Información Geográfica (*GIScience*), o dicho de otra forma, la combinación de los métodos y técnicas de los sistemas de información geográfica y el discurso crítico de la Geografía¹⁶⁹. Dicho investigador refiere que existe un creciente número de geógrafos críticos (con diferentes planteamientos y enfoques) involucrados en la utilización de este tipo de tecnologías en sus proyectos de investigación, lejos de las posiciones de rechazo clásicas de esas corrientes hacia la cartografía y los

¹⁶⁵ José Ortega Valcárcel, *Los horizontes de la Geografía*. Barcelona. Ariel, 2000, pp. 337-367.

¹⁶⁶ *Ibid.*, p. 330.

¹⁶⁷ Henri Lefebvre, *La producción del espacio*. España, Capital Swing, 2013.

¹⁶⁸ Milton Santos, *Por una geografía nueva*. Madrid, Espasa-Calpe, 1990.

¹⁶⁹ David O' Sullivan, “Geographical information science: critical GIS”, *Progress in Human Geography*, Vol. 30, Núm. 6, 2006, pp. 783-791.

SIGs. Estas posturas de rechazo se basan tanto en planteamientos políticos como epistemológicos. Los primeros tienen como una de sus principales referencias lo sintetizado en la colección de ensayos *Ground Truth* de John Pickles y John Brian Harley. La posición de estos autores parte de un análisis histórico y crítico del rol de los mapas y la cartografía como instrumentos de representación y afirmación del poder, características que Pickles y Harley extienden a los SIGs, agregando que dicha tecnología y sus agendas de investigación no sólo representan, sino prolongan ciertas relaciones de poder y dominación, debido a que facilitan a empresas y gobiernos (los poseedores de la tecnología) la ejecución de tareas de vigilancia, ingeniería social, formación de opinión y guerra¹⁷⁰. La crítica epistemológica hacia los SIGs está relacionada a su vínculo con el empirismo lógico y análisis cuantitativos que subyacen a las corrientes positivistas de la Geografía, así como a la visión geométrica y cartesiana del espacio que excluye otras concepciones no-occidentales del mismo¹⁷¹.

Contrario a ello, han surgido diversas posturas al interior de la Geografía Crítica que revalorizan al mapa y la cartografía como herramienta de investigación y producción de conocimiento geográfico. Posturas como la de Girardi¹⁷², quien propone el concepto *Cartografía Geográfica Crítica* (CGC) haciendo una distinción entre la Cartografía Base, definida como la que elabora los *mapas base*, es decir, aquellos que involucran en su desarrollo conocimientos cartográficos muy específicos, propios de los ingenieros cartógrafos, que implican un levantamiento de información y una medición muy precisa tanto de los elementos naturales como de las obras humanas que componen un territorio; y la Cartografía Geográfica, que es concebida como una especialidad de la Geografía (de la misma manera que la Geografía Urbana o la Geografía Rural) y que tiene como principal objetivo encontrar las mejores formas de utilización de los mapas para el análisis del espacio geográfico, para lo cual se interesa en los avances teóricos, metodológicos y técnicos de la cartografía. Sobre este tipo de cartografía se desarrolla la propuesta de CGC.

¹⁷⁰ Eric Sheppard, "Knowledge Production through Critical GIS: Genealogy and the Prospects", *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, Vol. 40, Núm. 4, 2005, p. 7-12.

¹⁷¹ *Ibid.*; Matthew H. Edney, "Putting "Cartography" into the History of Cartography: Arthur H. Robinson, David Woodward, and the Creation of a Discipline", Harald Bauder y Salvatore Engel-Di Mauro, *Critical Geographies: a collection of readings*, Praxis (e) Press. Critical Topographic Series, 2008, British Columbia, Canada, pp. 876-877.

¹⁷² Eduardo Paulon Girardi, "A construção de uma Cartografia Geográfica Crítica", *Revista Geográfica de América Central*, Número Especial EGAL, 2011, Costa Rica, II Semestre 2011, pp. 1-17.

Giardi toma como base la teoría crítica del mapa de autores como Harley y Monmonier para rebatir el vínculo entre el positivismo y la cartografía. Harley¹⁷³ cuestiona la objetividad del mapa al argumentar que el cartógrafo no sólo es un transcriptor del espacio geográfico, sino que contribuye directamente en su producción. Crampton agrega al respecto que el mapeo crea conocimiento y significados espaciales específicos al identificar, nombrar, categorizar, excluir y ordenar¹⁷⁴. Monmonier, por su parte, en su ya clásica obra “Cómo mentir con los mapas”¹⁷⁵ demuestra el carácter textual y discursivo de los mapas, los cuales -afirma el autor- pueden ser leídos como si fueran textos. Sintetizando estas posiciones, Girardi expone: “El mapa, como fuente de conocimiento, portador de textualidad y retórica, y por lo tanto de poder, es un territorio inmaterial que, al representar la inmaterialidad y la materialidad, contribuye a la formación de territorios a través de la apropiación, influencia y dominio del espacio por diversos *sujetos territoriales*. Como construcciones sociales, los mapas son parte del proceso de producción de espacio geográfico de las sociedades”. Girardi apunta que al ser el mapa una construcción social, puede ser usado por los geógrafos críticos para analizar e intervenir críticamente en los problemas de la sociedad, priorizando a los sujetos oprimidos e intentando exponer las causas de las desigualdades socioespaciales del capitalismo¹⁷⁶.

Otra postura relacionada con lo anterior es el concepto de contra-mapeo, surgido a principios de los años 1990s, el cual hace referencia a “una forma de geo-referenciar el espacio desde los grupos subalternos con el objetivo de producir sus propios mapas”¹⁷⁷. Harris y Hazen agregan a la definición de contra-mapeo “cualquier esfuerzo que fundamentalmente cuestione los supuestos o prejuicios de las convenciones cartográficas, que desafíe los efectos de poder predominantes en el mapeo, o que participe en el mapeo de forma que altere las relaciones de poder”¹⁷⁸. Entre las prácticas de mayor auge relativas al contra-mapeo se encuentran las experiencias de comunidades indígenas mapeando sus territorios; o las de grupos sociales marginados utilizando SIG participativo como

¹⁷³ John Brian Harley, “Hacia una deconstrucción del mapa”, *La nueva naturaleza de los mapas. Ensayos sobre la historia de la cartografía*, compilación de Paul Laxton. México, Fondo de Cultura Económica, 2005, pp. 185-208.

¹⁷⁴ Jeremy Crampton, *Mapping. A Critical Introduction to Cartography and GIS*, Wiley-Blackwell, 2010,

¹⁷⁵ Mark Monmonier, *How to lie with maps*, 2. ed. Chicago, The University of Chicago Press, 1991.

¹⁷⁶ Eduardo Paulon Girardi, “A construção...”, op. cit.

¹⁷⁷ Andrea Torrano, “El contra-mapeo como práctica de resistencia. La experiencia migratoria contemporánea de *The Mapping Journey Project*”, en *Diacrítica*, Vol. 31, no. 3, 2017, p. 16.

¹⁷⁸ Leila M. Harris y Helen D. Hazen, “Power of maps: (Counter) Mapping for Conservation”, en *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies*, Vol. 4, Núm. 1, p. 115.

herramientas de planeación y gestión urbana, así como en la conservación colectiva de áreas naturales protegidas¹⁷⁹. Una derivación del contra-mapeo lo constituye la *contra-cartografía autónoma*, que también se basa en los planteamientos de la cartografía crítica, pero utilizando prácticas de investigación militante y posiciones políticas desde las luchas sociales y la autonomía, es decir, de aquellas que implican la resolución de problemas por fuera del estado o del poder administrativo¹⁸⁰.

Siguiendo con los temas de investigación producto del vínculo entre Geografía Crítica y Ciencias de la Información Geográfica, el Centro Nacional de Información Geográfica y Análisis (NCGIA, por sus siglas en inglés) publicó en 1996 la iniciativa 19 titulada “SIG y sociedad: las implicaciones sociales de cómo las personas, el espacio y el medio ambiente son representados en SIGs”, que dio pie a una agenda de investigación basada en siete ejes¹⁸¹:

- La historia social de los SIG como tecnología
- La relevancia de los SIG para la comunidad y perspectivas de base
- Cuestiones de privacidad, acceso a datos espaciales y ética
- El género de los SIG
- SIG, justicia ambiental y ecología política
- SIG y las dimensiones humanas del cambio global
- Tipos alternativos de SIG.

Sobre estos puntos Sullivan¹⁸² señala que uno de los temas de investigación más exitosos es el de SIG participativo, en el sentido de la relevancia de los *SIG para la comunidad y perspectivas de base*, teniendo como ejemplo de ello el volumen de Craig *et al* sobre participación comunitaria y SIGs, en el que se presentan 28 artículos que describen las experiencias de grupos utilizando SIGP en diferentes contextos. Otro tema que ha cobrado relevancia en la investigación de la agenda mencionada es el *Género y SIGs*, desarrollado en varios trabajos de geógrafas feministas que exploran la apropiación de los métodos SIG para mostrar la espacialidad de las mujeres y los contextos de la vida cotidiana, muchas veces ausentes en fuentes de datos genéricos como los censos. Ambos temas

¹⁷⁹ *Ibid.*

¹⁸⁰ Counter Cartographies Collective, Craig Dalton y Liz-Mason-Deese, “Counter (Mapping) Actions: Mapping as Militant Research”, en *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies*, Vol. 11, no. 3

¹⁸¹ Eric Sheppard, “Knowledge Production...”, *op. cit.*, p. 7.

¹⁸² David O’ Sullivan, “Geographical information...”, *op. cit.*, p. 785.

se pueden clasificar como contra-cartografía. Un subtema adicional que ha cobrado importancia en los trabajos de SIG crítico es el de *privacidad, acceso y ética*, principalmente debido a la avalancha de datos geocodificados generados mediante teléfonos móviles ubicuos, GPS y otras tecnologías geoespaciales, además del surgimiento de servicios basados en localización. Estas tecnologías y sus masivas bases de datos, que son explotadas por técnicas de *big data*, facilitan tareas de vigilancia, control y manipulación de la opinión, lo cual ha sido objeto de análisis por geógrafos críticos, dando surgimiento a conceptos como el de “geoesclavitud”¹⁸³.

Un tema adicional es el de “SIG, justicia ambiental y ecología política”, explorado en diversos proyectos de investigación que incluyen herramientas de geovisualización. Destaca el caso del *Environmental Global Justice Atlas* (EJAtlas) -Atlas Global de Justicia Ambiental-, un inventario de conflictos ecológicos a escala internacional, construido mediante un proceso colaborativo entre académicos y grupos de activistas, que incluyen datos cualitativos y cuantitativos. La base de datos se puede consultar públicamente en una plataforma geoweb en línea (<http://www.ejatl.org>). Representa el mayor inventario existente de luchas ambientales a nivel mundial, con 2,400 casos registrados en 5 años (marzo de 2018), que documentan resistencias y defensa territorial contra megaproyectos extractivistas, infraestructuras de energía, contaminación ambiental, deforestación, procesos de gentrificación, geo-ingeniería, entre otros¹⁸⁴.

Uno de los ejemplos más ilustrativos de la combinación virtuosa entre la cibercartografía y la Geografía Crítica es el *Anti-Eviction Mapping Project* (AEMP)¹⁸⁵, descrito en español como Proyecto Cartográfico contra el Desalojo, un colectivo de visualización y análisis de datos e historia oral que documenta los procesos de gentrificación y resistencia en el Área de la Bahía de San Francisco (ABSF), California. Inscrito en las líneas de la Geografía Crítica y el contra-mapeo¹⁸⁶, el AEMP ha producido mapas y visualizaciones de datos sobre desplazamiento y desalojo de residentes afroamericanos y latinos de clase trabajadora, producto de procesos de gentrificación intensificados

¹⁸³ *Ibid.*

¹⁸⁴ Leah Temper *et al.*, “The Global Environmental Justice Atlas (EJAtlas): ecological distribution conflicts as forces for sustainability”, en *Sustainability Science*, Vol. 13, no. 3, 573-584;

¹⁸⁵ Manissa M. Maharawal y Erin McElroy, “The Anti-Eviction Mapping Project: Counter Mapping and Oral History toward Bay Area Housing Justice”, *Annals of the American Association of Geographers*, Vol. 1018, No. 2, 2018.

¹⁸⁶ Los miembros del AEMP se inscriben a sí mismos en la tradición del *Detroit Geographic Expedition and Institute*, la primera expedición de la *Society for Human Exploration*, que unió a geógrafos académicos con geógrafos populares (folk geographers), impulsado por el geógrafo William Bungee.

tras el surgimiento del llamado *Tech Boom 2.0*. Estas visualizaciones incluyen audios que documentan las historias orales de comunidades bajo amenaza de desplazamiento, con los que se desarrollan los llamados *mapas narrativos*, los cuales acompañan procesos de lo que denominan *construcción de lugares (place making)* mediante mapeo colaborativo. Un ejemplo de dichas visualizaciones es el mapa “Narrativas de Desplazamiento y Resistencia”¹⁸⁷, consistente en un geovisualizador web interactivo que muestra la distribución de puntos de desalojo e historias orales de residentes desplazados en el ABSF. Con el tiempo se han ido agregando al proyecto más áreas geográficas de estudio/intervención, otros formatos multimedia y distintas herramientas de geovisualización¹⁸⁸.

En Latinoamérica existen casos relevantes como el del colectivo Iconoclasistas, un proyecto con sede en Buenos Aires, Argentina, que combina el arte gráfico, los mapeos colaborativos y la investigación colectiva. Si bien no utilizan mapas interactivos, han producido mediante metodologías participativas decenas de mapas con gran calidad de diseño gráfico sobre problemáticas socio-ambientales, luchas populares, migración, gentrificación y desplazamiento, entre otros¹⁸⁹. Otro proyecto es el Atlas de la Cuestión Agraria Brasileña, desarrollado por Girardi en base a su propuesta de CGC. Este atlas explora mediante una serie de mapas desagregables en capas (780) la situación del campo en Brasil, abarcando temas que incluyen configuración territorial del campo, producción agrícola y pecuaria, silvicultura, características socioeconómicas, asentamientos rurales, extractivismo vegetal, ocupaciones de tierra y violencia en el campo¹⁹⁰.

En México destaca el Observatorio Socioambiental (OSA) de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS) y el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) de la UNAM. Esta iniciativa documenta y sistematiza en una plataforma cartográfica casos de protestas o conflictos socio-ambientales y de experiencias de autogestión, prevención o solución de problemáticas ambientales. Ambas bases de datos georreferenciadas a escala nacional se vinculan con otras fuentes de datos para permitir análisis integrales y causales de las problemáticas ambientales

¹⁸⁷ Anti-Eviction Mapping Project, Narratives of Displacement and Resistance, <http://antievictionmappingproject.net/narratives.html>

¹⁸⁸ Ver más productos en el sitio The Anti-Eviction Mapping Project, <https://www.antievictionmap.com/>

¹⁸⁹ Hernán Lopez Piñeyro, “Iconoclasistas: ações cartográficas no Antropoceno”, en *Poiésis*, Niterói, Vol. 19, no. 32, jul/dic, 2018.

¹⁹⁰ Eduardo Paulon Girardi, *Atlas da Questão Agrária Brasileira*, [En línea <http://www.atlasbrasilagrario.com.br/>]

(por ejemplo, desarrollos o infraestructuras objetos de análisis de impacto ambiental, recursos naturales, etcétera). Cuenta con un geovisualizador web para la consulta de los casos georreferenciados¹⁹¹.

En cuanto a investigaciones de posgrado que utilizan herramientas de geovisualización, destaca el trabajo pionero de Andrés Barreda “Atlas geoeconómico y geopolítico de Chiapas”, una tesis doctoral del Posgrado en Estudios Latinoamericanos de la UNAM que fue editada y publicada en formato web interactivo por el Centro de Análisis Social, Información y Formación Popular (Casifop). El proyecto se distribuyó en disco compacto (CD) y, aunque no lo refiere como tal, constituye un atlas cibercartográfico con mapas estáticos e interactivos sobre recursos naturales y energéticos, megaproyectos, producción agrícola, pobreza, migración y militarización en Chiapas¹⁹².

Otra instancia de relevancia es el trabajo del colectivo *Geocomunes: Cartografía colaborativa en defensa de los bienes comunes*. Este grupo acompaña a los pueblos, comunidades, barrios, colonias y organizaciones de base en la lucha por la defensa de los bienes comunes que requieran la producción de cartografía para su análisis y difusión con la finalidad de fortalecer la organización colectiva. Trabajan con metodologías de SIGP e investigación de gabinete utilizando software libre (QGIS). Cuentan con un geoportal en línea que incluye análisis, mapas estáticos, geovisualizadores interactivos y una Infraestructura de Datos Espaciales, con la cual se distribuyen de forma libre las capas y datos geográficos previo acuerdo con las comunidades y organizaciones con quienes se trabajó esa información¹⁹³.

2.1.5 Cartografía de redes y flujos

¹⁹¹ Rolando Espinoza Hernández, “Conflictos socioambientales y pobreza: el caso de la zona metropolitana de la Ciudad de México”, *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, Vol. 24, Núm. 1, 2015; UCCS (Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad), *Observatorio Socioambiental*. https://www.uccs.mx/observatorio_socioambiental/osa/

¹⁹² Andrés Barreda Marín, *Atlas geoeconómico y geopolítico de Chiapas*, formato disco compacto, Casifop, 2006.

¹⁹³ GeoComunes: Cartografía colaborativa en defensa de los bienes comunes, “¿Quiénes somos?”, Sitio web de Geocomunes. [En línea <http://geocomunes.org/presentaci%C3%B3n/quienes.html>]

Como mencionamos en el capítulo I las redes de infraestructuras o redes técnicas se despliegan en el espacio físico, en los territorios materiales, y sus interacciones pueden ser modeladas a diferentes niveles de detalle o escala en un SIG. A su vez, mediante la visualización cartográfica de las redes y flujos es posible descubrir y generar nueva información. La visualización cartográfica se inserta en el desarrollo de la exploración de la información a través de la visualización científica e implica el desarrollo de imágenes de información que no eran previamente visibles. El propósito de la visualización cartográfica es producir una comprensión científica facilitando la identificación de patrones, relaciones y anomalías de los datos. La visualización no es el resultado de un proceso, sino el proceso en sí¹⁹⁴. Antes, el mapa estaba vinculado casi exclusivamente al almacenamiento y comunicación de información espacial, hoy, sin embargo, con la visualización cartográfica, el mapa se ha convertido en una herramienta de investigación que no se limita al álgebra de mapas, sino que al permitir cargar y visualizar grandes volúmenes de datos, posibilita nuevos descubrimientos, revela patrones, formas, conexiones y disimetrías en el espacio¹⁹⁵.

En el caso que aquí se analiza, con la visualización cartográfica -y más aún, con las nuevas tecnologías de geovisualización dinámica e interactiva- es posible analizar de mejor forma la lógica espacial y territorial que las redes técnicas que imprimen en el espacio geográfico, y con las que se articulan y funcionan los circuitos mercantiles y productivos a diferentes escalas.

Sin embargo, la representación cartográfica de las redes y sus flujos conlleva varios problemas de diseño que han sido abordados por las ciencias de la información geográfica y la cartografía. Los enlaces en una red son usualmente representados por líneas. En la cartografía temática, las símbolos de líneas son usadas en sus formas simples para mostrar conectividad entre lugares, fronteras separando regiones o diferencias en atributos categóricos de objetos lineales. Las variables visuales de este tipo de simbología son tamaño, forma, tono de gris, textura, orientación y matiz (color). La simbolización de estos datos es generalmente realizada utilizando métodos cualitativos, donde los cartógrafos representan diferencias en los valores al variar la orientación, color, textura o forma de las líneas en cuestión. Por ejemplo, para distinguir entre un río y una vía férrea se puede utilizar el color

¹⁹⁴ Eduardo Paulon Girardi, "A construção...", *op. cit.* pp. 10-11; Alan MacEachren y John H. Ganter, "A pattern identification approach to cartographic visualization", *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, Vol. 26, No. 2, 1990, p. 65.

¹⁹⁵ *Ibid.*

o la textura. Cuando se busca representar diferencias cuantitativas en los flujos, se utiliza simbolización graduada de líneas de flujos, que significa asignar un valor de anchura graduado en base al valor representado. Una línea gruesa que representa una carretera sugiere una capacidad mayor o tráfico pesado que lo que presupone una línea delgada¹⁹⁶.

Los mapas de flujos origen-destino clásicos -los que representan la conexión de un punto a otro, sin tener un enlace territorial- visualizan el movimiento utilizando imágenes estáticas y demostrando no sólo cuáles áreas o nodos son afectados por el movimiento, sino también la dirección y el volumen del mismo. A diferencia de los diagramas de nodo-enlace, la posición de los nodos geográficos no se puede ajustar, puesto que el atributo localizacional es inamovible (aunque en algunos casos se puede aplicar un relativo desplazamiento). Esto conlleva a problemas de traslape o superposición de flujos¹⁹⁷.

Dichos problemas se extienden a la representación cartográfica de las líneas, donde existe un enlace definido construido por vértices geolocalizados. Esto ocurre sobretodo cuando se representan múltiples líneas, en este caso, múltiples redes técnicas, las cuales, como vimos en el capítulo anterior, suelen comúnmente estar diseñadas en paralelo, aprovechando las características topográficas, las infraestructuras y los derechos de vía existentes. También discutimos que dicha superposición no se limita a aprovechar las ventajas técnicas y de derechos de paso existentes, sino a su capacidad de articularse conjuntamente con otras riquezas contenidas en los territorios, así como su cualidad de ser la fuerza motriz que permite la conformación de corredores urbano-industriales. Entonces, en un mismo trayecto podemos tener una carretera, una vía férrea, un tendido eléctrico, un gasoducto, un poliducto y un acueducto, por ejemplo. Representar esto en un mapa estático se convierte una imagen de líneas traslapadas e indistinguibles a simple vista, lo cual se complejiza dependiendo de la escala de representación, más aún si se aplica alguna técnica de generalización (simplificación o suavizado).

Si a esto se añade la representación de la dirección de los flujos y/o la magnitud de los mismos, se vuelve aún más intrincado su diseño. Esto se podría resolver creando una serie de mapas separando

¹⁹⁶ Harry Johnson y Elisabeth S. Nelson, "Using flow Maps to Visualize Time-Series Data: Comparing the Effectiveness of a Paper Map Series, a Computer Map Series, and Animation", en *Cartographic Perspectives*, Núm. 30, 1998, pp. 47-64.

¹⁹⁷ Jenny Benhard, *et. al.*, "Design principles for origin-destination flow maps", en *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 45, No. 1, 2016.

en cada uno los diferentes tipos de redes-líneas, pero ello le restaría riqueza explicativa a la representación cartográfica. Más aún cuando es de interés del cartógrafo analizar y comunicar el significado geográfico de la superposición de los enlaces y los flujos.

Este tipo de problemas se pueden sortear hasta cierto punto utilizando geovisualización interactiva, puesto que una de sus funcionalidades es la capacidad para desagregar las capas que componen un mapa, es decir, activar y desactivar capas, lo cual permite al usuario el visualizar una o más de las líneas superpuestas para realizar comparaciones visuales evitando el traslape. También pueden incluir la funcionalidad de modificar el orden de superposición de las capas, con lo que es posible resaltar visual e interactivamente uno u otro objeto espacial. Otra de sus características es la capacidad de aplicar zoom y paneo al mapa, con los que se puede establecer un determinado nivel de acercamiento para discernir las líneas que a cierta escala se superponen visualmente, pero que a un zoom más cercano es posible verlas por separado. Ejemplo de ello es una carretera trazada en paralelo a una línea eléctrica y un gasoducto, con apenas unos cuantos metros de distancia entre cada trazado. Estas tres líneas conectan dos ciudades separadas por un trayecto de 100 km. A una escala de 1:100,000 existe un traslape visual, pero a una escala menor a 1:10,000 puede distinguirse entre una y otra.

Otro problema común de los cartógrafos es cuando se añade la variable *tiempo* al mapa, es decir, cuando se representan datos de series de tiempo, lo cual es útil para representar la dinámica de flujos. En un mapa estático impreso es muy difícil representar datos que cambian con el tiempo. Existen dos estrategias comunes en este tipo de cartografía (POMP) para resolver este problema. La primera es un mapa simple que muestra aspectos limitados del cambio en o a través del espacio. La segunda es una serie de mapas que se pueden comparar visualmente, en el que cada mapa individual representa una *fotografía* de un periodo de tiempo. Si los mapas no están yuxtapuestos en una misma página, puede causar confusión en la medida que el usuario del mapa cambia entre páginas para comparar los mapas, lo cual dificulta la comunicación de la representación cartográfica. Si los diferentes valores del tiempo son numerosos, las series de mapas se vuelven voluminosas y más

difíciles de comparar¹⁹⁸. Asimismo, entre más mapas estén en una misma página, más pequeños tienen que ser, lo que puede significar una menor resolución y calidad.

Para evitar este problema se pueden utilizar mapas animados, con los que se integra en una sola visualización tanto los aspectos espaciales como los temporales de la representación. La animación como técnica de visualización ha sido reconocida como una forma de dar la impresión de cambios continuos para mostrar los cambios constantes de los fenómenos mapeados. Una línea de flujo animada, que va *dibujándose* en el tiempo, puede permitir al lector del mapa enfocarse en un punto, la punta delantera, a lo largo de la animación. La animación de flujos también permite mejorar el reconocimiento de patrones de tendencias de flujo, lo cual se enriquece al añadir graduaciones variables de los flujos¹⁹⁹.

Si a dicha visualización se le añade animaciones del movimiento (panning) y acercamiento (zooming) del mapa, esto es, mover y cambiar la escala de la vista del mapa de manera animada, como si de una película animada se tratase, el resultado es muy enriquecedor. El mapa se convierte en un medio con alto impacto narrativo que permite visualizar la evolución y el movimiento de las líneas y flujos, así como su articulación conjunta e interconexión con otros objetos geográficos.

2.2 Diseño e implementación de geovisualizador

En esta parte expondremos a grandes rasgos el proceso de diseño, desarrollo e implementación de un visualizador cibercartográfico en línea, basado en software libre y de código abierto, con el que se crean los mapas interactivos que forman parte del análisis y de la estructura expositiva de esta investigación. Expondremos también el proceso para la obtención, sistematización y procesamiento de mapas y datos geoespaciales, así como la construcción de los mapas temáticos y su integración al texto y argumento de este trabajo.

¹⁹⁸ Harry Johnson y Elisabeth S. Nelson, "Using flow Maps...", op. cit., p. 49-50; Mark Monmonier, *How to lie with maps*, op. cit., pp. 18-24.

¹⁹⁹ *Ibid.*

2.2.1 Diseño del geovisualizador

Nuestra propuesta de geovisualización cibercartográfica se basa en una arquitectura cliente-servidor personalizada para integrar diferentes componentes de software geoespacial y de servicios web. Se compone de tres elementos principales:

- I. Mapas y datos georreferenciados: Conjunto de productos vectoriales y raster con los que se construyen las composiciones cartográficas expuestas a través de la geovisualización.
- II. Infraestructura de Datos Espaciales (IDE): Conjunto de tecnologías que sirven para almacenar, procesar, administrar y distribuir información geográfica, en este caso, los mapas y datos georreferenciados, así como sus atributos no geográficos y metadatos. También almacena y procesa estilos cartográficos. La IDE se compone a su vez de:
 - A. Servidor web: Aplicación para procesar contenido web desde el lado del servidor e interactuar de forma síncrona y asíncrona con el cliente. En este caso utilizamos el software *Apache2 HTTP Server*.
 - B. Sistema de Gestión de Base de Datos Espacial: Programa informático para almacenar, modificar y extraer información de una base de datos, en este caso, datos geoespaciales. Estos sistemas utilizan lenguaje estructurado de consulta (SQL) para realizar los distintos tipos de operaciones con los datos. El software que utilizamos es el sistema *PostgreSQL*, con la extensión espacial *PostGIS*, la cual incluye tipos de datos espaciales, índices espaciales y una serie de funciones de consultas y operaciones espaciales.
 - C. Servidor de mapas: Software que permite cargar, editar y compartir datos geoespaciales a través de servicios web (OGC) y formatos interoperables. Utilizamos *GeoServer*, que es un servidor de código abierto, para publicar los objetos y capas geográficas producidas o recopiladas en esta investigación, ya sean datos vectoriales o raster. Incluye la integración con el software *GeoWebCache* que permite la creación y almacenamiento de mosaicos de mapas, con los que se eficienta el procesamiento y consulta de los productos cartográficos distribuidos.

- D. Servidor de metadatos: Permite la creación, edición y consulta de metadatos basados en el estándar CSW (*Catalog Service for the Web*) de la OGC. El servidor incluido en esta arquitectura es *pycsw*, también de código abierto e interoperable con otros sistemas.
 - E. Sistema Manejador de Contenido Espacial: Aplicación web que articula todos los componentes de la IDE y permite al usuario la carga, edición y consulta de información geográfica utilizando páginas y formularios web. El sistema utilizado es *Geonode*, también basado en software libre y en servicios OGC. Geonode es un manejador de contenidos programado en el framework Django que permite crear IDEs colaborativas y abiertas para compartir y gestionar información geográfica en línea. Todas las funcionalidades se articulan en un geoportal, que incluye módulos de administración de usuarios y permisos, así como de edición de mapas y servicios remotos. También permite a los usuarios la descarga de la información geoespacial bajo diferentes formatos interoperables o su acceso a través de servicios OGC.
- III. Geovisualizadores y/o mapas cibercartográficos temáticos: Son los productos geotecnológicos específicos que incluyen mapas interactivos y dinámicos así como otras herramientas geoespaciales que permiten el despliegue y consulta de capas de información geográfica y/o objetos espaciales contenidos en la IDEs, con los que se construyen las visualizaciones cartográficas para analizar y exponer los argumentos geográficos planteados en los capítulos siguientes. Cada geovisualizador aborda un tema de la investigación e incluye información y funcionalidades específicas de acuerdo a su objetivo particular.

La arquitectura cliente-servidor se basa en el diagrama 1. En el lado del servidor se incluye la base de datos PostgreSQL en la que se almacenan la mayoría de los datos espaciales, atributos no-geográficos, metadatos e información adicional para la gestión de la IDE. El servidor de mapas Geoserver lee fuentes del sistema de archivos y se conecta a la base de datos a través de consultas SQL para obtener la información geográfica con la que se producen las renderizaciones cartográficas y se ejecutan las operaciones de consulta y transformación espacial. El sistema Geonode se conecta a PostgreSQL para almacenar y consultar los datos georreferenciados cargados por el usuario, así como información adicional que permite el funcionamiento del geoportal. Geonode interactúa con

Geoserver a través de servicios REST, con los que registra las capas contenidas en PostgreSQL y en otros repositorios, y con los que edita los estilos cartográficos, permisos de consulta y usuarios. El conjunto de estos componentes, más los gestores de metadatos, conforman la IDE.

En el lado del cliente existen dos instancias que interactúan a través de Internet con el servidor. La primera es mediante un sistema de información geográfica estándar, con el que se permite editar y cargar las capas de información geográfica y los estilos cartográficos. Se pueden subir directamente los archivos mediante servicios OGC y después ejecutar procesos en Geonode para adecuarse a sus catálogos, o se pueden procesar y subir mediante los formularios web. En este caso utilizamos el software QGIS para la edición de datos vectoriales y raster, así como la edición de estilos cartográficos y su exportación a formato Style Layer Descriptor (SLD), compatible con Geonode y Geoserver. Los tipos de datos geospaciales más utilizados son ESRI Shapefile, GeoJSON y GeoTiff.

La otra instancia que interactúa con el servidor son los geovisualizadores, que se conectan a Geoserver a través de servicios OGC, principalmente WMS y WFS. Si bien las aplicaciones de geovisualización se encuentran en el servidor, al ingresar se descargan en el navegador del cliente para después interactuar con el servidor mediante los servicios OGC. Los geovisualizadores están desarrollados principalmente con *OpenLayers*, una librería Javascript de código abierto que permite crear mapas interactivos en navegadores web. Otras bibliotecas Javascript usadas son D3.js (Data-Driven Documents) y sus derivados (como C3.js), que permite crear, a partir de datos, infogramas dinámicos e interactivos. Con esta librería se crearon las gráficas interactivas.

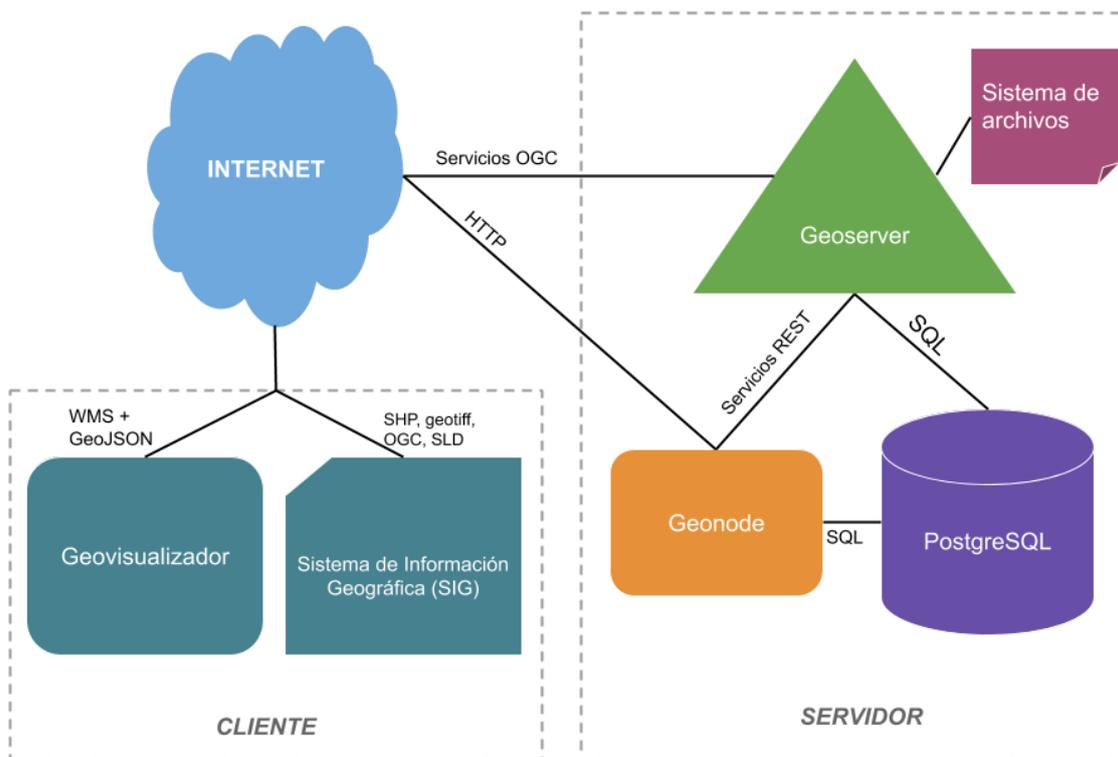


Figura 2.1: Arquitectura de geovisualizador y geoportal. Elaboración propia.

Como mencionamos antes, el conjunto de esta tecnología está basado en software libre y de código abierto, tanto la utilizada para georeferenciar mapas y editar datos geoespaciales, como la empleada para publicar mapas en Internet.

2.2.2 Recursos geoespaciales y cartográficos

La base de datos geoespacial y el acervo cartográfico contenido en esta investigación (expuesto a través de la IDE y los geovisualizadores) proviene de distintas fuentes de información y se encuentra en diversos formatos. Estas fuentes incluyen acervos de entidades gubernamentales, empresas, ONGs y centros de investigación, así como de libros, folletos, mapas impresos, entre otros. Los formatos principales son (1) archivos vectoriales (Shapefiles, KML, GeoJSON), con los que se representan rasgos geográficos tales como límites-fronteras, lugares, puntos de referencia, redes de infraestructuras, urbes, zonas industriales, planes de ordenamiento, localización de recursos y flujos,

por mencionar sólo los principales; (2) productos raster (GeoTIFF, BIL), que abarcan mapas base, cartografía antigua digitalizada, mosaicos de imágenes de satélite, modelos digitales de terreno y mapas topográficos; y (3) servicios web (WMS, WFS, mosaicos XYZ), que incluyen mapas base, relieves sombreados y mosaicos de imágenes satelitales. Los tres tipos de datos y formatos se combinan en composiciones cartográficas con las que se efectúan los análisis espaciales y se construye el discurso geográfico.

Una de las principales fuentes de información consultada es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)²⁰⁰, del cual obtuvimos la cartografía base (marco geoestadístico nacional, mapas topográficos digitalizados, modelos de elevación, directorio de unidades económicas) e información geoestadística (Censos de Población y Vivienda, Censos Económicos, Estadística Manufacturera y Maquiladora de Exportación). Otra fuente es el portal de datos abiertos del Gobierno Federal, que incluye información geoespacial de varias dependencias gubernamentales de los tres niveles de gobierno, de las que se obtuvo, por ejemplo, los datos de propiedad social, como son núcleos agrarios, zonas de parcelas, asentamientos humanos y tierras de uso común²⁰¹. Una fuente adicional más específica es la base de datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de Conagua, que incluye la georreferenciación de puntos referentes a concesiones de aguas subterráneas, superficiales y descargas de aguas residuales. También utilizamos información vectorial de la United States Geological Survey (USGS) y del Bureau of Reclamation, ambos del gobierno federal estadounidense. De dichas instancias obtuvimos la información vectorial y raster correspondiente a la Cuenca del Río Colorado. La mayor parte de esta información se encuentra en formato vectorial o raster, lista para ser cargada y procesada en un SIG.

En cuanto a los productos de mapas antiguos planos (POMP), la mayor parte fueron obtenidos de forma digital de la Mapoteca Manuel Orozco y Berra, de la Semarnat. Otros fueron digitalizados mediante escaneo de libros y publicaciones impresas. Posteriormente fueron georreferenciados mediante la herramienta Georreferenciador de QGIS. Este proceso consiste en asignar coordenadas X e Y o GMS a puntos seleccionados en la imagen del mapa y se realiza de dos formas. La primera consiste en transcribir manualmente las coordenadas “escritas” sobre cruces o

²⁰⁰ INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), Sitio web. [En línea: <https://www.inegi.org.mx>]

²⁰¹ Portal de Datos Abiertos del Gobierno Federal, [<http://www.datos.gob.mx>]

puntos incluidos en algunos mapas. La segunda es utilizando mapas ya georreferenciados que contengan los mismos objetos/entidades de la imagen a procesar. El mecanismo consiste en añadir coordenadas haciendo clic en un punto de referencia del mapa a digitalizar y después en el conjunto de datos de referencia cargados en QGIS. Un ejemplo de esto es añadir un punto en el cruce de dos carreteras mostrado en el mapa a georreferenciar y posteriormente indicar con un clic en los datos ya georreferenciados²⁰².

La digitalización y georreferenciación de POMP, en este caso, de mapas antiguos, sirve para “calcar” digitalmente los objetos o rasgos geográficos contenidos en los mismos, es decir, permite colocar el mapa georreferenciado como base para “dibujar” encima puntos, líneas o polígonos de acuerdo a la característica mapeada, con los que se crean capas de información geográfica. Mediante este procedimiento se obtuvieron varias de las capas de esta investigación. También pueden ser utilizados como mapas base para construir composiciones cartográficas o *mashups* de mapas, sobre los que se superponen otras coberturas geospaciales. Estas composiciones, ya cargadas en un geovisualizador, permiten al usuario explorar de manera interactiva los mapas antiguos, con una gran calidad de imagen y enriquecidos al incluir información geoespacial adicional superpuesta y otras funcionalidades geoweb. Este proceso, que consiste en una especie de *realidad aumentada* de mapas impresos, constituye una herramienta sumamente útil para la difusión de la geografía histórica representada en los mapas.

Adicionalmente, la inclusión de los POMP georreferenciados en la IDE permite al usuario la consulta y descarga de los archivos originales, ya sea para su utilización en otras investigaciones, mediante un SIG, o para su consulta con fines educativos por usuarios no-expertos en SIG, ya que pueden ser cargados en Google Earth.

Otra fuente de información georreferenciada incluida en este trabajo son las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAs). Las MIAs son documentos que exhiben, con base en estudios, el impacto ambiental que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo. Fueron introducidas en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

²⁰² QGIS, Complemento Georreferenciador. [En línea: https://docs.qgis.org/2.14/es/docs/user_manual/plugins/plugins_georeferencer.html]

en 1996²⁰³. Las manifestaciones de impacto ambiental deben contener la ubicación o delimitación geográfica de la obra o actividad a evaluarse, que en muchos casos se define mediante las coordenadas del perímetro del proyecto sujeto a evaluación²⁰⁴. Una vez ingresadas por los promoventes (empresas o gobiernos) a la Semarnat, las MIAs son publicadas en línea en formato PDF en la *Gaceta Ecológica*, donde pueden ser descargadas para su consulta. Varios de los proyectos de infraestructuras energéticas e industriales georreferenciados en esta investigación fueron obtenidos de sus MIAs, especialmente los proyectos evaluados desde 2001, pues a partir de ese año es que encontramos documentos en la Gaceta. La mecánica para georreferenciar estos proyectos es copiar las tablas de coordenadas que aparecen en la MIAs y pasarlos a una hoja de cálculo para su posteriormente convertirlos mediante QGIS a objeto geoespacial. Los principales problemas encontrados al capturar y procesar estos datos son la dificultad para copiar las coordenadas desde los documentos PDF, lo que en algunos casos implica una laboriosa tarea de copiar punto por punto; así como problemas de imprecisiones respecto a los sistema de coordenadas y proyecciones utilizadas, o a puntos que no están en el orden correcto, entre otras.

Los elementos geoespaciales que representan proyectos de infraestructuras e industrias que fueron obtenidos por vía MIAs incluyen en sus atributos un campo con el enlace web al documento original de las mismas. De esta forma, un aporte científico y de divulgación adicional de esta investigación es la capacidad de proveer no sólo la visualización de la información geográfica contenida en las MIAs, sino también el acceso a los documentos originales y la descarga de la información georeferenciada de dichas fuentes, la cual puede ser cargada en un SIG para su análisis e incorporación a otras investigaciones, o también puede ser descargada en formato KML para ser visualizada en Google Earth, lo que permite su utilización para usuarios no-expertos en SIGs. El acervo de proyectos obtenidos de MIAs incluye gasoductos, plantas generadoras, acueductos, plantas desalinizadoras, parques industriales y fábricas.

Otros documentos oficiales que sirvieron como fuente de información geográfica son los distintos planes de ordenamiento territorial, ya sea programas de desarrollo urbano o regionales,

²⁰³ Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación, 05 de junio de 2018. [En línea: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf]

²⁰⁴ Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Diario Oficial de la Federación, 31 de octubre de 2014. [En línea: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf]

planes parciales, programas de reordenamiento ecológico y directrices de desarrollo urbano. En este rubro también se incluyen los Atlas de Riesgos, como el del municipio de Mexicali, del cual obtuvimos varias coberturas. El proceso de georreferenciación de esta información es similar al de los POMP, pero dado que son imágenes de baja calidad, sólo sirven para “calcar” y dibujar los objetos geográficos mediante otras capas de datos geoespaciales. Dichas fuentes también se incluyeron como atributo en los objetos mapeados. De esta forma, los geovisualizadores se convierten en una herramienta de exploración de los datos geográficos contenidos en los planes de ordenamiento y atlas, además de ser una ventana a los documentos subyacentes.

Una fuente adicional de datos geoespaciales son los mosaicos de imágenes de satélite o imágenes aéreas disponibles en diversas fuentes. Para el caso de varios mapas utilizamos los mosaicos de imágenes Landsat del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés). El USGS tiene disponible un geovisualizador que permite explorar y descargar imágenes de satélite y mosaicos de imágenes de diferentes grupos de satélites (Landsat 1-5 MSS, Landsat 4-5 TM, Landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI y Sentinel 2 MSI)²⁰⁵. Una de las ventajas de este tipo de productos es que podemos obtener imágenes de satélite georreferenciadas desde 1972 (Landsat I), las cuales se pueden utilizar para mapear rasgos geográficos (vectoriales) de esas fechas o para utilizarse como mapa base para realizar composiciones cartográficas de dichos años.

Finalmente, una fuente de información geográfica adicional la constituyen los servicios OGC de mapas accesibles por Internet mediante APIs, como son los mapas de OpenStreetMap²⁰⁶, OpenTopoMap²⁰⁷, Stamen²⁰⁸, CartoDB²⁰⁹, Esri²¹⁰ y la NASA (Earth at Night 2012). Estos mapas sirven como mapas base en la mayoría de los geovisualizadores, sobre los cuales se añaden los objetos y capas geográficas que conforman el mapa.

²⁰⁵ USGS, LandsatLook Viewer. [En línea: <https://landsatlook.usgs.gov/>]

²⁰⁶ OpenStreetMap. [En línea: <https://www.openstreetmap.org>]

²⁰⁷ OpenTopoMap. [En línea: <https://opentopomap.org>]

²⁰⁸ Stamen. [En línea: <http://maps.stamen.com>]

²⁰⁹ Carto, List of available basemaps in CARTO. [En línea: <https://carto.com/help/building-maps/basemap-list/>]

²¹⁰ Esri. [En línea: <https://www.arcgis.com>]

2.2.3 Modalidades de geovisualizadores

Se desarrollaron dos modalidades de geovisualizadores: 1) mapa interactivo simple; y 2) Story Maps. Los primeros hacen alusión a mapas temáticos interactivos que muestran una “escena” cartográfica simple compuesta por un conjunto de capas, objetos espaciales y herramientas de consulta. Existen varios mapas que añaden funcionalidades y contenidos multimedia específicos de acuerdo a su temática, tales como gráficas interactivas y otros controles web. El conjunto de los mapas del capítulo III están diseñados en base a este tipo de productos. En las partes del texto del capítulo donde se hace referencia a uno de estos mapas se incluye el vínculo URL al mismo. En la versión digital de esta tesis se incluyen como un hipervínculo, pero además se añade en el pie de página el enlace para transcribirse en la barra de direcciones de un navegador web.

Los mapas interactivos simples tienen funcionalidades básicas (incluidas en la mayoría de las tecnologías de mapas interactivos) como son: desplazar la vista del mapa mediante el cursor o al “arrastrar” el mapa; hacer zoom al aplicar doble clic sobre la vista, mediante el “scroll” del cursor o con los “gestos” de los dispositivos de pantalla táctil. Los componentes genéricos de este tipo de geovisualizadores son (ver figura 2.2):

1. Título del mapa: Muestra el identificador y el título del mapa.
2. Panel de control de capas: Muestra el listado de capas organizado por categorías, las cuales se pueden contraer o expandir. Permite activar y desactivar capas, así como aplicar transparencia y modificar el índice Z (orden de superposición) de las mismas. Muestra también la simbología de cada cobertura y habilita un enlace para ver la capa en Geonode, donde se puede descargar o consultar sus metadatos.
3. Herramienta de zoom: Permite hacer *zoom in* y *zoom out*, es decir, acerca o alejar el mapa mediante un clic.
4. Gradícula: Muestra u oculta la gradícula en el mapa, la cual se construye por líneas horizontales y verticales que muestran las coordenadas de referencia en notación grado, minuto, segundo y dirección.
5. Leyenda o simbología: Componente que muestra la simbología de las capas que están activas en el mapa. Se va actualizando conforme el usuario activa o desactiva capas.

6. Cuadro de proyección, zoom y coordenadas del cursor: Muestra el sistema de referencia de coordenadas del mapa, el nivel de zoom actual y las coordenadas geográficas X,Y del cursor.
7. Barra de escala: Muestra la barra de escala en sistema métrico decimal.
8. Herramienta de identificación (popup o ventana emergente): Funciona con el cursor. Al dar clic en un objeto espacial “consultable” muestra en una ventana emergente los atributos del mismo.
9. Herramienta de rotación: Permite rotar el mapa. La rotación también funciona al dejar presionadas la combinación de teclas Shift + Alt y arrastra el mapa con el cursor.

Componentes específicos:

- A. Gráficas interactivas: Muestran gráficas interactivas de líneas, barras o pays, de acuerdo a la temática expuesta.
- B. Herramienta de perfil de elevación: Muestra el perfil de elevación de un objeto espacial del tipo lineal (vectorial) y permite visualizar el recorrido de la elevación en el mapa al pasar el cursor por encima de algún punto de la gráfica.

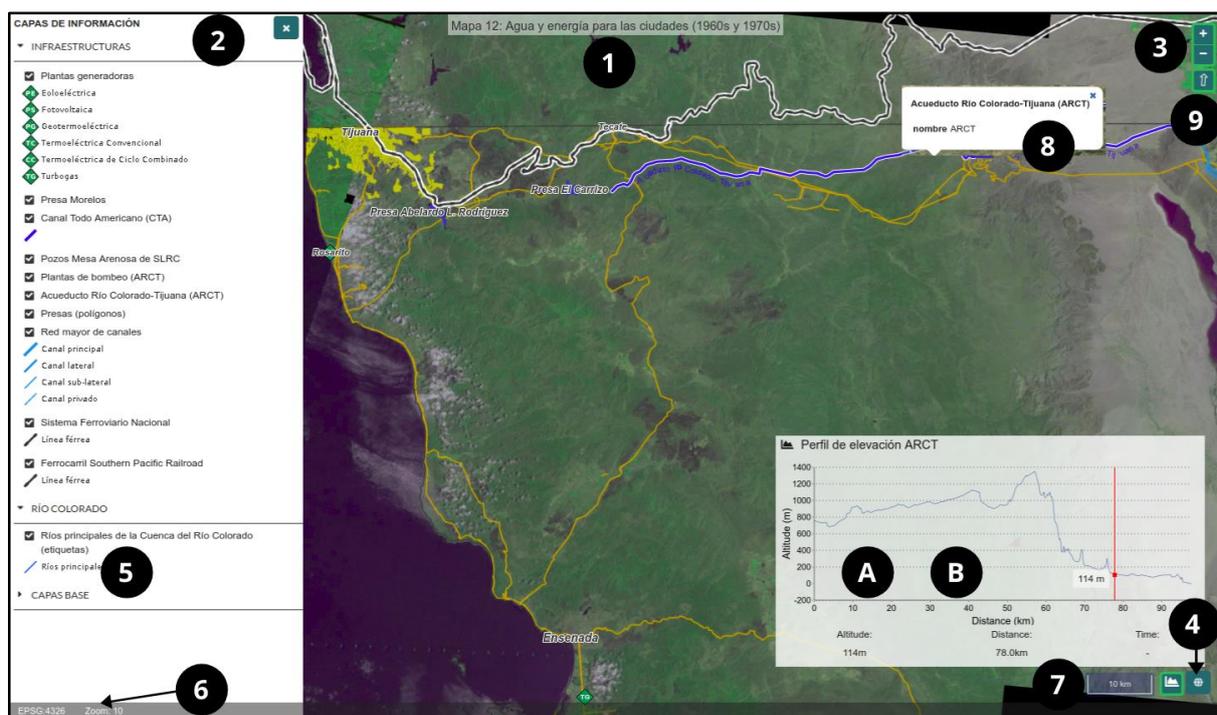


Figura 2.2 Componentes de geovisualizador temático simple.

Los Story Maps, por su parte, son aplicaciones web que permiten combinar mapas interactivos con texto, gráficas y contenido multimedia. Son un instrumento de “narración basada en datos” y constituyen una poderosa herramienta para crear, explicar y presentar una historia de cualquier tema²¹¹. Recientes investigaciones han resaltado su utilidad en la comunicación científica para audiencias no-expertas, así como en la adaptación de nuevas tecnologías al salón de clases y en el involucramiento social en problemas de la comunidad. Uno de sus principales potenciales es su uso en contextos educativos. La enseñanza con Story Maps podría mejorar la alfabetización geográfica y el pensamiento espacial²¹².

Las instancias tecnológicas más utilizadas de este tipo de productos son los Story Maps de *ArcGIS Online*, que son software privativo, aunque de fácil uso. Sin embargo, existen alternativas de código abierto como los contenidos en las librerías de extensiones de OpenLayers (*ol-ext*²¹³). Los Story Maps de *ol-ext* incluyen funcionalidades para controlar la navegación en el mapa de acuerdo al desplazamiento en el texto. Esto permite la creación de mapas narrativos, que van interactuando con el usuario conforme éste va avanzando en la lectura del texto asociado. Con esta tecnología también es posible incorporar al mapa series de tiempo vinculadas a un argumento.

Los mapas y objetos geoespaciales correspondientes al capítulo IV de esta investigación están diseñados para integrarse en un solo Story Map que acompaña al texto del mismo. De esta forma, dicho capítulo puede ser consultado en su versión de impresión (en papel o en PDF) o en su versión web, la cual constituye un Story Map que va interactuando con el lector conforme va avanzando sobre el texto. Las interacciones principales de este geovisualizador consisten en mostrar u ocultar capas, hacer zoom y movimiento animado de la vista del mapa y activar animaciones de los objetos geoespaciales.

El diseño web del Story Map del capítulo IV divide la ventana del navegador en dos partes (ver figura 2.3). Al lado izquierdo se encuentra la vista del mapa interactivo y al lado derecho la vista del texto. Ambas vistas se pueden expandir o contraer mediante el control de vistas. Este geovisualizador contiene la mayoría de los componentes de los mapas interactivos simples, tales

²¹¹ Varvara Antoniou, *et al.*, “Creating a Story Map Using Geographic Information Systems to Explores Geomorphology and history of Methana Peninsula”, en *ISPRS International Journal of Geo-Information*, Vol. 7, núm. 12, 2018, p. 484

²¹² M. P. Cope, *et. al.*, “Developing and Evaluating an ESRI Story Map as an Educational Tool”, en *Natural Sciences Education*, Vol. 47, núm. 1, diciembre de 2018, pp. 1-9.

²¹³ Extensions for OpenLayers (*ol-ext*). [En línea: <https://viglino.github.io/ol-ext/>]

como la herramienta de control de capas (2); leyenda o simbología (5), herramienta de zoom (3); cuadro de proyección, zoom y coordenadas del cursor (6); gradícula (4), herramienta de zoom e identificación (8). Se incluyen nuevos controles como el índice (D), con el cual se puede desplazar hacia una sección específica del texto-mapa.

Conforme el usuario desplaza hacia abajo el texto del Story Map van apareciendo segmentos de texto que incluyen un ícono de un marcador o pin negro que indica que el párrafo tiene interactividad con el mapa (F). Al acercarse el párrafo a la parte superior de la ventana se activa la animación y se añade un borde de color rojo que indica que a dicho segmento corresponde el movimiento aplicado a la vista del mapa, la activación de capa o la animación efectuada.



Figura 2.3 Story Map del capítulo IV.

De esta forma, con la integración del Story Map, el capítulo IV se vuelve un mapa narrativo que permite al lector interactuar de manera dinámica con la información geográfica contenida en él, la cual cambia a solicitud del usuario o conforme se va avanzando en el texto. El hito principal de esta integración consiste en la posibilidad de combinar el potencial comunicativo y educativo de un Story Map con una investigación científica de carácter geográfico. Digamos que nuestro intento es un émulo de la revista Terra Digitalis (de la que participamos) pero pasando de artículos geocientíficos arbitrados hacia una investigación de posgrado, en este caso, una tesis de maestría. En ese camino buscamos implementar las tecnologías de información geográfica que consideramos de mayor capacidad para analizar y exponer nuestro argumento cartográfico. El Story Map constituye

una herramienta con mucho potencial para la investigación y comunicación científica en el marco de las Ciencias Geográficas, esto debido a su amplia riqueza narrativa, la cual permite combinar mapas interactivos con texto, gráficas, contenido multimedia y cualquier visualización basada en datos. Estas características añaden mayor potencial comunicativo a los productos cartográficos y geocientíficos de este tipo de disciplinas. Una herramienta adicional que utilizamos es la animación de flujos.

2.2.4 Animación de objetos y flujos

La animación digital consiste en aplicar movimiento a objetos inanimados. En el caso de un mapa, la animación se ejecuta sobre los objetos espaciales, ya sea datos vectoriales o raster. Los cambios no se reducen al movimiento entre una posición geográfica y otra, sino también incluyen sus atributos de diseño cartográfico, como son tamaño, forma, color, textura, contorno, orientación, entre otros. Un ejemplo es un dato de tipo puntual que representa un fenómeno que cambia de intensidad en el tiempo. La animación que podría representar este cambio podría ser una en que se incremente el tamaño del punto o se le cambie en color en base a un gradiente.

En lo que respecta a los flujos, la animación consiste en aplicar movimiento a las “corrientes” que discurren por las redes territoriales representadas en el mapa. Mediante la animación, es posible representar dinámicamente los cambios en el movimiento, sentido, velocidad y magnitud de los flujos y redes.

Para los mapas creados en este trabajo, la animación de flujos se aplicó solamente a aquellas redes unidireccionales por las que discurren flujos continuos, en este caso, los acueductos, gasoductos y poliductos. El motivo de aplicar la animación sólo a este tipo de flujos es porque en el resto de las redes analizadas es difícil representar visualmente los flujos. Por ejemplo, las redes carreteras y ferroviarias son bidireccionales y sobre ellas circulan intermitentemente vehículos. En este caso sería más fácil representar el movimiento de uno o varios vehículos, sin embargo, no es nuestro objetivo enfocarnos en ello, ni son el tipo central de redes que buscamos explicar aquí. En el caso de una red de transmisión eléctrica, también es complicado representar el flujo, ya que es

bidireccional y está conectada en todo momento entre nodos productores y nodos consumidores, entre los que se balancean las cargas (ver imagen 2.4).



Figura 2.4: Flujos animados en geovisualizador de capítulo IV.

Para animar los flujos utilizamos la librería OpenLayers, con la cual desplegamos en el mapa las líneas que representan las redes y aplicamos estilos de líneas discontinuas superpuestos, los cuales tienen un desfase que va cambiando mediante una función temporizadora de Javascript, lo que produce la sensación del movimiento. La velocidad del flujo se basa en la cantidad de milisegundos aplicados al temporizador. El sentido se basa en si el patrón de desfase se orienta hacia una dirección u otra. La magnitud se representa en los cambios en la anchura o el color del flujo. Así, mediante esta sencilla técnica es posible animar los datos vectoriales de líneas que representan redes y flujos.

Otro tipo de animación aplicada es la efectuada sobre algunos datos puntuales representados en el mapa. La principal animación es el llamado “pulso”, que es una serie de contornos circulares que van expandiéndose en el tiempo a partir del punto central mencionado y que sirven para resaltar o señalar visualmente algún objeto de este tipo. Utilizamos esta modalidad de animación en los cambios de escena del mapa para resaltar los objetos puntuales que se están abordando en el texto, tales como plantas generadoras, plantas regasificadoras y desalinizadoras. Este resaltado se basa en el

contenido del texto o en el mapa temático y sirve para poder ubicar fácilmente algún objeto o característica espacial específica.

2.2.5 Implementación de IDE y geovisualizadores

Como mencionamos antes, esta tesis forma parte del equipo de investigación del proyecto “Apropiación social de herramientas geoinformáticas para el ordenamiento y la defensa territorial”, del Laboratorio de Análisis Geoespacial (LAGE) del Instituto de Geografía de la UNAM. El proyecto tiene como objetivo de explorar herramientas geoinformáticas colaborativas para el análisis y la gestión de problemáticas territoriales. Como primer trabajo de investigación de tesis en el marco de este proyecto, nos dimos a la tarea de crear una infraestructura de datos espaciales que sirviera como base para implementar nuestra propuesta de geovisualización.

En un servidor del LAGE se instaló y configuró la IDE, que incluye los paquetes de software Apache 2 HTTP Server, PostgreSQL, Geoserver y Geonode. El geoportal resultante se tituló “Apropiación social de las tecnologías de la Información Geográfica (ASTIG)”, el cual se puede consultar en la siguiente direcciones: <http://132.248.14.88/> o <http://astig.igg.unam.mx> (ver imagen).

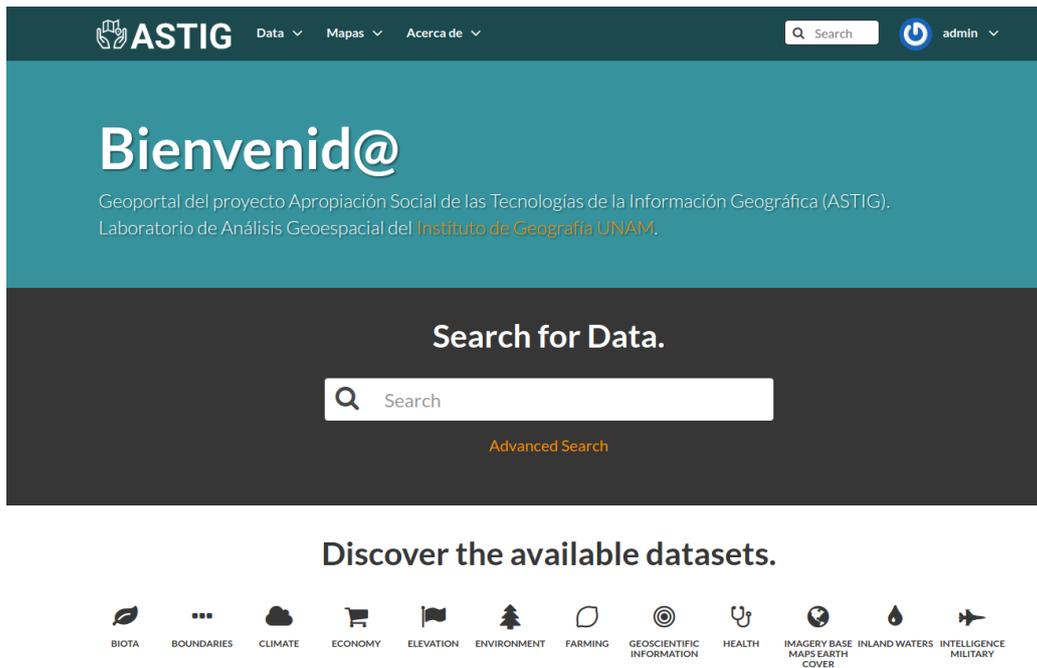


Figura 2.5: Página de inicio del geoportal “Apropiación Social de las Tecnologías de la Información Geográfica (ASTIG)”, del Laboratorio de Análisis Geoespacial del Instituto de Geografía de la UNAM.

Una vez instalada y configurada la IDE, se procedió a cargar las capas vectoriales y raster mediante Geonode. En ambos casos se utilizó el software QGIS para editar y procesar la información, así como crear los estilos cartográficos. En el caso de los datos vectoriales utilizamos archivos Esri Shapefile y archivos SLD para los estilos (ver figura 2.6). Para los datos raster utilizamos archivos GeoTiff, obtenidos tras procesar en QGIS distintas fuentes de datos.

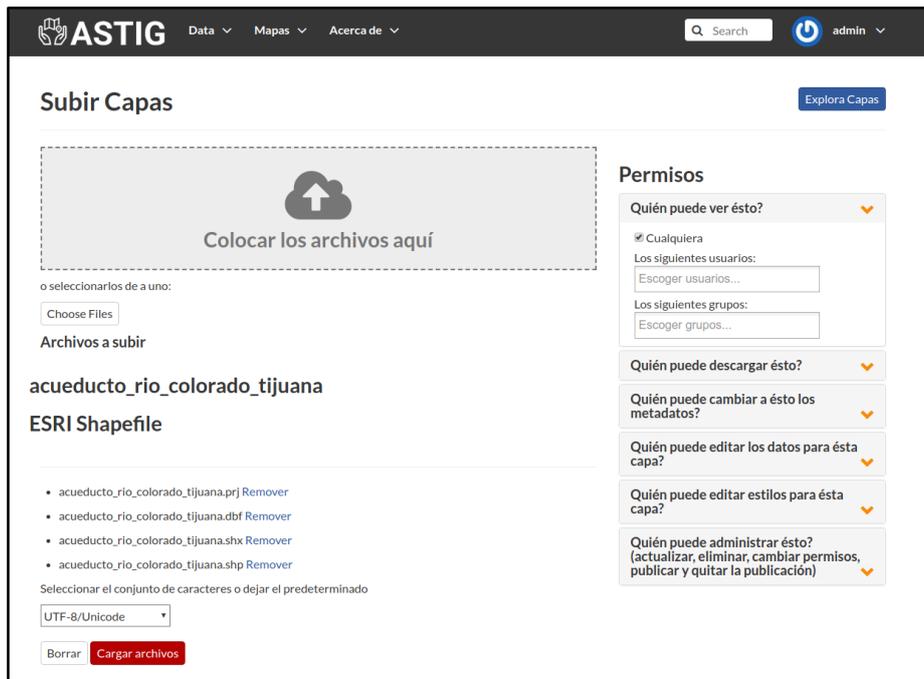


Figura 2.6: Formulario de carga de capas de Geonode.

Una vez que se sube una capa el siguiente paso es editar sus metadatos. Para ello existe un módulo de asistente de metadatos, el cual se compone de varias secciones. La primera es información básica de la capa en cuestión. Incluye título y resumen de la capa o conjunto de datos, palabras clave sobre los mismos, fecha de publicación, categoría y grupo (ver figura 2.7).

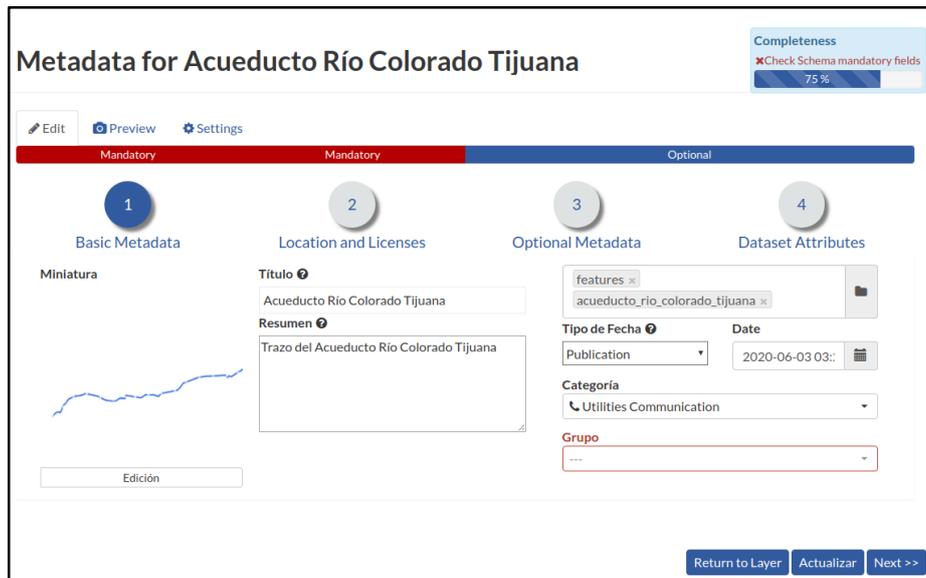


Figura 2.7: Asistente de edición de metadatos. Sección de metadatos básicos.

La siguiente sección es la de ubicación y licencias, en la que se establecen datos respecto al idioma y región de la capa, así como la descripción de la calidad de los datos, licencias y restricciones de uso (ver figura 2.8).

Figura 2.8: Asistente de edición de metadatos. Sección de ubicación y licencias.

La siguiente sección es para ingresar metadatos opcionales, como son el año de edición y propósito de los datos, información sobre temporalidad de la información, así como la frecuencia de actualización y el tipo de representación espacial. También incluye un campo para información adicional (ver figura 2.9).

Figura 2.9: Asistente de edición de metadatos. Sección de metadatos adicionales.

Finalmente, en la última sección del asistente de metadatos se definen las etiquetas, descripción y orden de aparición de los atributos de las capas. Estos datos sirven para mostrar los atributos al momento de identificar un objeto espacial de la capa (ver figura 2.10).

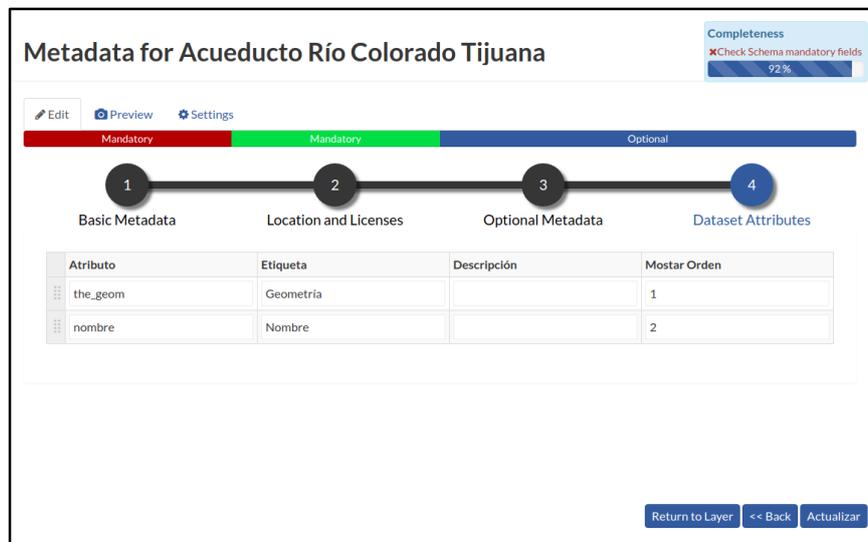


Figura 2.10: Asistente de edición de metadatos. Sección de atributos.

Tras cargar la capa, el estilo cartográfico y completar el asistente de metadatos, se abre la página de visualización de la capa y los campos capturados, la cual incluye un mapa interactivo donde se muestran los objetos espaciales sobre un mapa de OpenStreetMap. A través de esta página el usuario dueño de la capa u otros que tengan permiso de edición pueden modificar sus datos, estilos, permisos y metadatos (ver figura 2.11).

Un usuario anónimo, es decir, que no haya iniciado sesión en Geonode, puede ingresar a esta página y descargar los archivos originales de la capa, ya sea en el formato original u otros (GeoJSON, GML, Excel, CSV). También puede consultar en formato imagen producido por Geoserver, ya sea de manera georreferenciada en mosaicos (Tiles) o en archivo para visualizarse en Google Earth. También se puede descargar la imagen en formato PNG, JPEG y PDF.

Estas características hacen posible la distribución de la información geográfica y metadatos contenidos en la IDE, tanto para usuarios con conocimiento en manejo de SIGs, como para usuarios no expertos. De esta forma, la IDE se convierte en una herramienta que puede servir para la investigación científica, así como con fines educativos o para divulgar información geográfica.

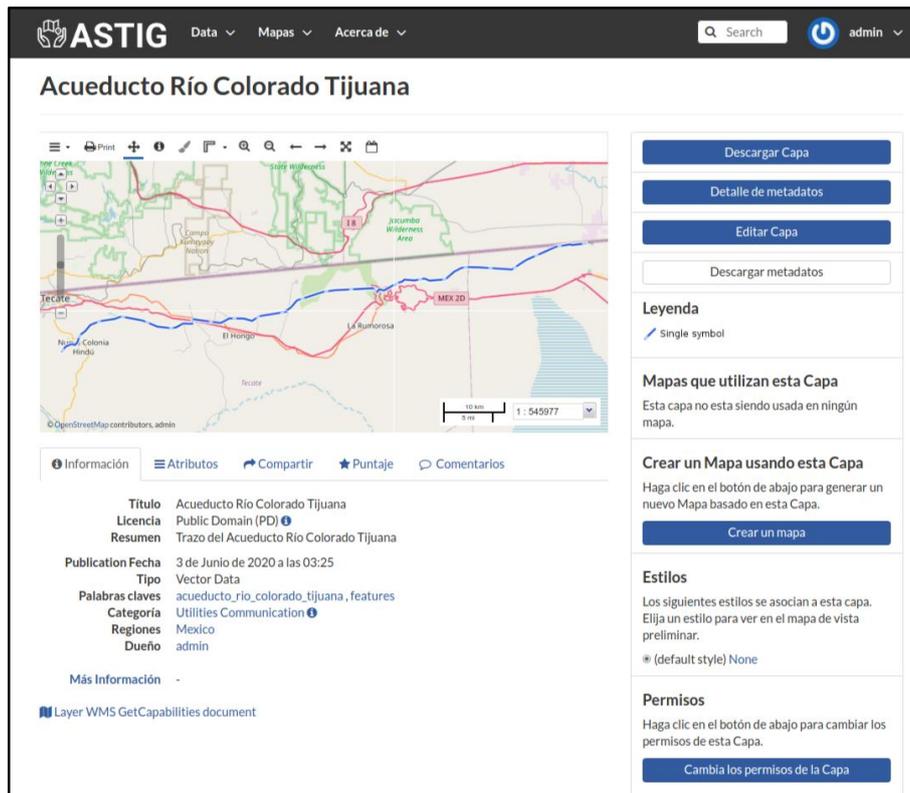


Figura 2.11: Asistente de edición de metadatos. Sección de atributos.

Geonode incluye una página para consultar la lista de capas cargadas en la IDE. La página tiene varios campos de filtros para enriquecer las búsquedas. Entre estos campos se encuentran el de texto, palabras clave, tipo de dato (vectorial o raster), categorías, dueños, fecha, regiones y alcance. Estos filtros permiten explorar las capas y conjuntos de datos disponibles en la IDE, especialmente cuando se tienen grandes volúmenes de datos.

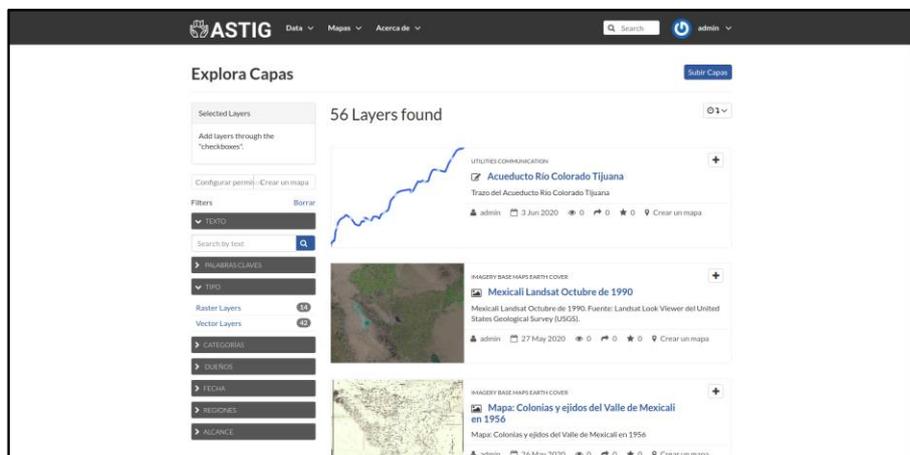


Figura 2.12: Listado de capas en Geonode.

A través de este proceso se cargaron 80 capas de información, de las cuales 15 son datos raster y 65 son capas vectoriales. Con estas capas se articularon los geovisualizadores que acompañan los siguientes capítulos.

CAPÍTULO III: LA ZONA VALLE DE MEXICALI: DELIMITACIÓN TERRITORIAL

-¿Y cómo era entonces el valle? -le preguntamos-

-El valle era un paraíso. El Río Colorado en aquel tiempo se desbordaba produciendo grandes inundaciones. Las aguas comenzaban a subir en el mes de abril convirtiendo grandes extensiones en lagos hasta lo que hoy es Brawley. Al retirarse las aguas quedaba convertida la región en un vergel. Había gran cantidad de animales: nutrias, venados, “buros”, caballos salvajes, cerdos y borregos silvestres, etcétera.

El país entero estaba desarbolado. Sólo a orillas del Río Colorado había álamos y sauces. Todo lo demás estaba cubierto de zacate, de cachanilla y de carrizo de flecha y uno que otro “tornillo”

(Entrevista de Daniel Sánchez, el “descubridor” del valle de Mexicali, 1925)

En este capítulo presentamos una delimitación espacial de nuestra área de estudio, la Zona Valle de Mexicali, incluyendo la explicación de algunas características de su geografía física (como es la hidrología, suelos, clima y topografía) que son centrales para estudiar el metabolismo agua-energía y el emplazamiento de redes de infraestructuras. En este capítulo también detallamos el proceso de producción espacial de la Frontera Norte de México, en general, y de nuestra área de estudio, en particular, previo al emplazamiento de redes técnicas, es decir, a los factores y hechos histórico-geográficos que ocurrieron antes del inicio del siglo XX y que definieron su configuración como *territorio de paso* integrado a Estados Unidos y desconectado del macizo continental mexicano. En esta dinámica destaca el Tratado Guadalupe-Hidalgo, la venta de La Mesilla y el trazado de la línea divisoria entre ambos países, así como la llamada *conquista* estadounidense del oeste, que significó el detonante de California como punta de lanza del capitalismo en la Cuenca del Pacífico (y que incluyó intentos por apropiarse de la península bajacaliforniana), así como el comienzo de la relación asimétrica entre la Alta y la Baja California.

3.1 La Zona Valle de Mexicali

Es común referirse a la zona agrícola de Mexicali, Baja California como el “Valle de Mexicali”, en contraposición a la zona urbana del municipio, es decir, la *ciudad* de Mexicali. En esta investigación nos referiremos a la “Zona Valle de Mexicali” como la región media que comprende el espacio formado entre la línea fronteriza, el desierto de Sonora y la Sierra Juárez, esto es, la parte mexicana de la cuenca hidrológica del Río Colorado, que incluye tanto el espacio urbano como el rural de Mexicali, además de la Laguna Salada, la Sierra Cucapá y el Alto Golfo de California²¹⁴. Esta delimitación no es puramente física, aunque parte de las características físico-naturales de Baja California²¹⁵. Tiene que ver con la historia de relativo aislamiento que dicha zona ha tenido respecto al conjunto del territorio nacional, así como su integración transfronteriza desigual con el territorio estadounidense, características que en este trabajo buscamos analizar a partir del estudio del desarrollo de las redes de infraestructuras.

La parte norte de Baja California, donde se concentra el 95% de la población del estado²¹⁶, se ha dividido históricamente en dos áreas geográficas o sub-regiones: 1) la Zona Costa, que tiene como límite occidental al Océano Pacífico, al norte el condado de San Diego, California, y al oriente el borde entre la Sierra Juárez y el Desierto de Sonora. Comprende los municipios de Tijuana, Rosarito y Ensenada. También se puede incluir en esta zona a la ciudad de Tecate, debido a su vínculo con Tijuana. Esta subregión presenta litorales, infraestructura costera y puertos, además de industrias y actividades turísticas y comerciales²¹⁷; 2) la Zona Valle, que limita al oeste con la Sierra de Juárez, al norte con el condado de Imperial, California, y al este con el estado de Sonora. Esta zona abarca al municipio de Mexicali y una parte del de Tecate (en el área de la Laguna Salada), y de manera funcional también incluye la ciudad y el valle de San Luis Río Colorado (SLRC), Sonora. De hecho, al valle de SLRC se le puede considerar como un apéndice del “gran valle de Mexicali”, por sus condiciones geográficas similares, por la influencia que recibe de la capital bajacaliforniana, además

²¹⁴ Una referencia similar a la planteada aquí es el nombre del Valle de México, el cual no se refiere únicamente a la zona agrícola de dicha planicie, sino al conjunto de ésta, que abarca tanto el Área Metropolitana de la Ciudad de México, como otras ciudades y pueblos de la región.

²¹⁵ La parte septentrional de la Península es atravesada de sur a norte por una extensa cordillera, que en su parte norte se conoce como Sierra de Juárez. En su lado poniente, donde se ubica Tecate, Tijuana, Rosarito y Ensenada, el ecosistema está compuesto principalmente por chaparral y matorrales, con una franja mediterránea en Valle de Guadalupe; La parte oriental, donde se localiza Mexicali, bordea el Desierto de Sonora y la cuenca baja del río Colorado, teniendo un ecosistema semidesértico.

²¹⁶ INEGI, *Censo de Población y Vivienda 2010*. México, INEGI, 2010.

²¹⁷ De Ensenada solamente abarca la cabecera municipal del municipio, es decir, la ciudad de Ensenada hasta Maneadero.

de pertenecer al mismo distrito de riego²¹⁸. Esta zona incluye actividades agropecuarias, industriales y comerciales (ver figura 3.1).

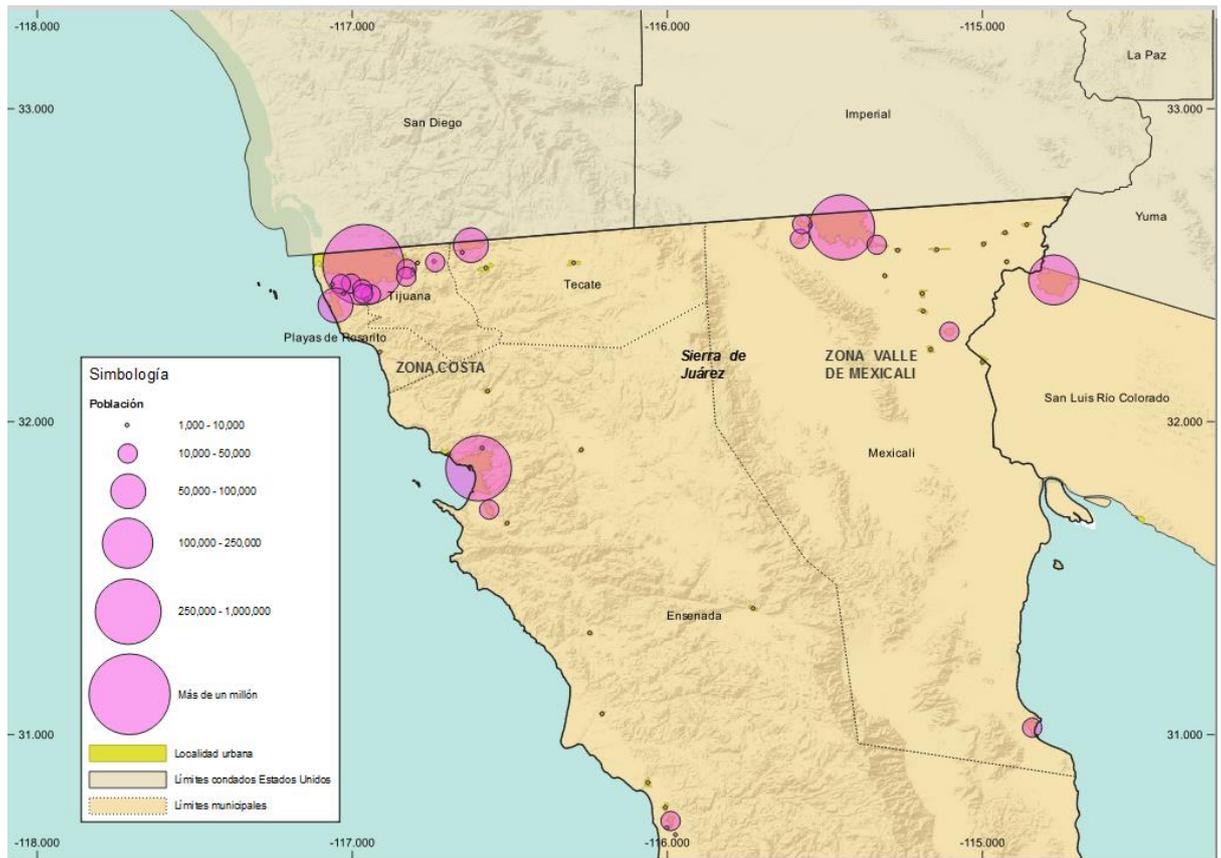


Figura 3.1: Zonificación del norte de Baja California. Elaboración propia en base a INEGI, 2010.

Otros estudios establecen la misma regionalización, pero haciendo referencia a ambas zonas como la regiones de la costa del Pacífico y el “valle del Río Colorado”, respectivamente²¹⁹. Otros más nombran a la segunda como la región del bajo delta del río Colorado²²⁰. La Enciclopedia de Municipios y Delegaciones de México refiere que en Baja California, aunque no se tienen definidas regiones socioeconómicas de manera oficial, se cuenta con dos regiones delimitadas por tipo de clima

²¹⁸ Javier Delgadillo Macías, “La frontera y sus regiones”, en David Piñera Ramírez (coord), *Visión histórica de la Frontera Norte de México. Tomo VI. La frontera en nuestros días*. Mexicali, UABC Editorial Kino / El Mexicano, 1987, pp. 123-125.

²¹⁹ Margarito Quinteor Nuñez, *et al.*, “Estudio comparativo de la contaminación ambiental en Mexicali, Baja California, México y Santa Clara, Provincia de Villa Clara, Cuba”, *IV International Conference on Renewable Energy, Energy Saving and Energy Education*, Varadero, Cuba. May 25-28, 2005.

²²⁰ José Alfredo Gómez Estrada, “Los usos del Río Colorado y la subsistencia de los indígenas Cucupá en el Valle de Mexicali. 1852-1944”, en *Estudios Fronterizos*, núm. 35-36, enero-junio/julio-diciembre de 1995.

y vegetación: la Región Californiana o también llamada Mediterránea, y la Región del Desierto Central o Desierto Sonorense²²¹.

En lo referente a nuestro tema de estudio, el metabolismo agua-energía, también existen regionalizaciones que dividen al norte de Baja California en estas dos zonas. Por ejemplo, en términos de la administración de la producción y distribución de energía, tanto la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como Petróleos Mexicanos (Pemex) dividen a Baja California en estas dos subregiones: Zona Costa y Zona Valle (ver figura 3.2).

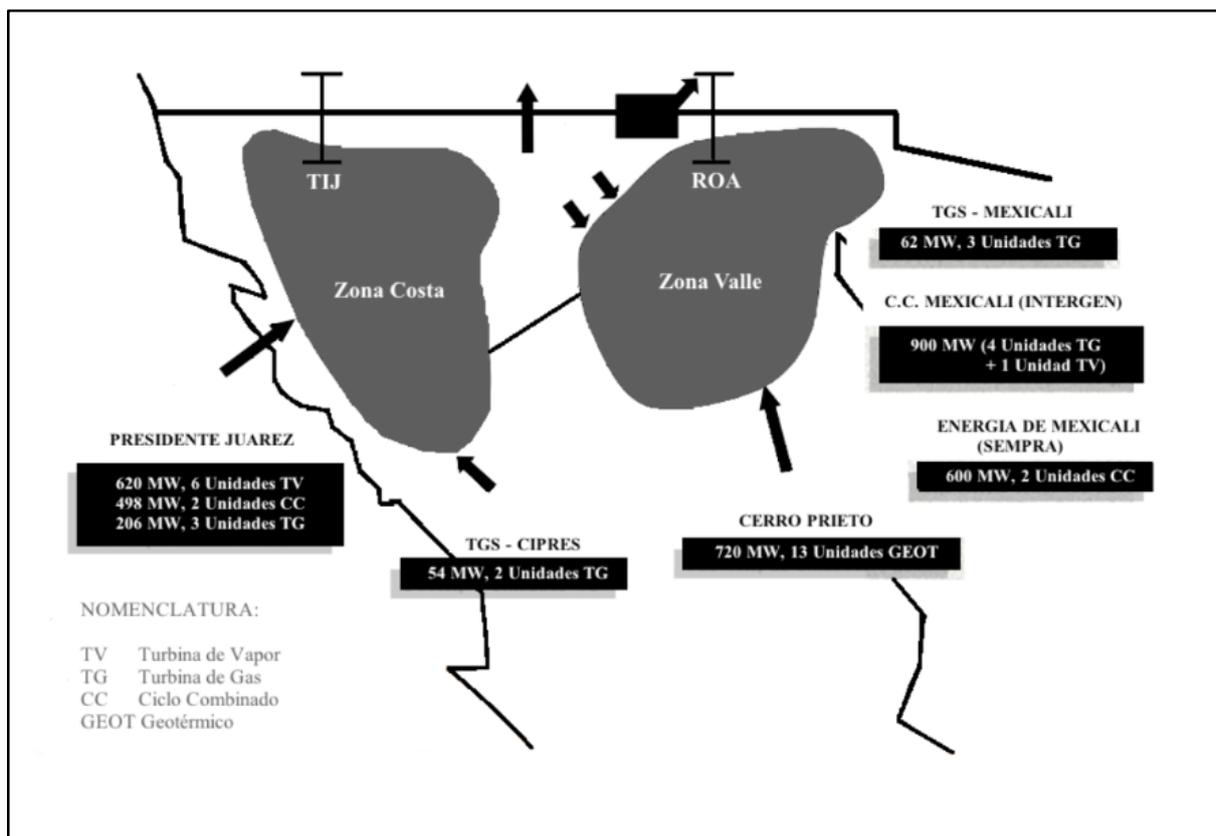


Figura 3.2: Sistema de la red de electricidad de Baja California. Fuente: Daniela Muñoz Meléndrez *et. al.*, *Baja California: Perfil Energético 2010-2020*. México, Comisión Estatal de Energía de Baja California, 2012.

En cuanto al terreno hídrico, en la Ley de Aguas de Baja California (instrumento jurídico que mencionamos en la introducción y que desarrollaremos en el capítulo V), aprobada en diciembre

²²¹ Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, "Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Baja California.". [En línea: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM02bajacalifornia/regionalizacion.html>]

de 2016 y cancelada un mes después, se planteaba la desaparición de las cuatro Comisiones Estatales de Servicios Públicos existentes (organismos operadores del agua a nivel municipio) y su sustitución por dos organismos metropolitanos de gestión del agua, el de la Zona Costa y el de la Zona Valle de Mexicali. La Conagua divide administrativamente al norte de Baja California en tres regiones hidrológicas: B.C. Noroeste, que abarca a los municipios de Tecate, Tijuana, Rosarito y el norte de Ensenada; B.C. Noreste, que incluye a la Laguna Salada, el sur del municipio de Mexicali y el noreste de Ensenada; y Río Colorado, que incluye al valle de Mexicali hasta el Alto Golfo de California (ver figura 3.3).

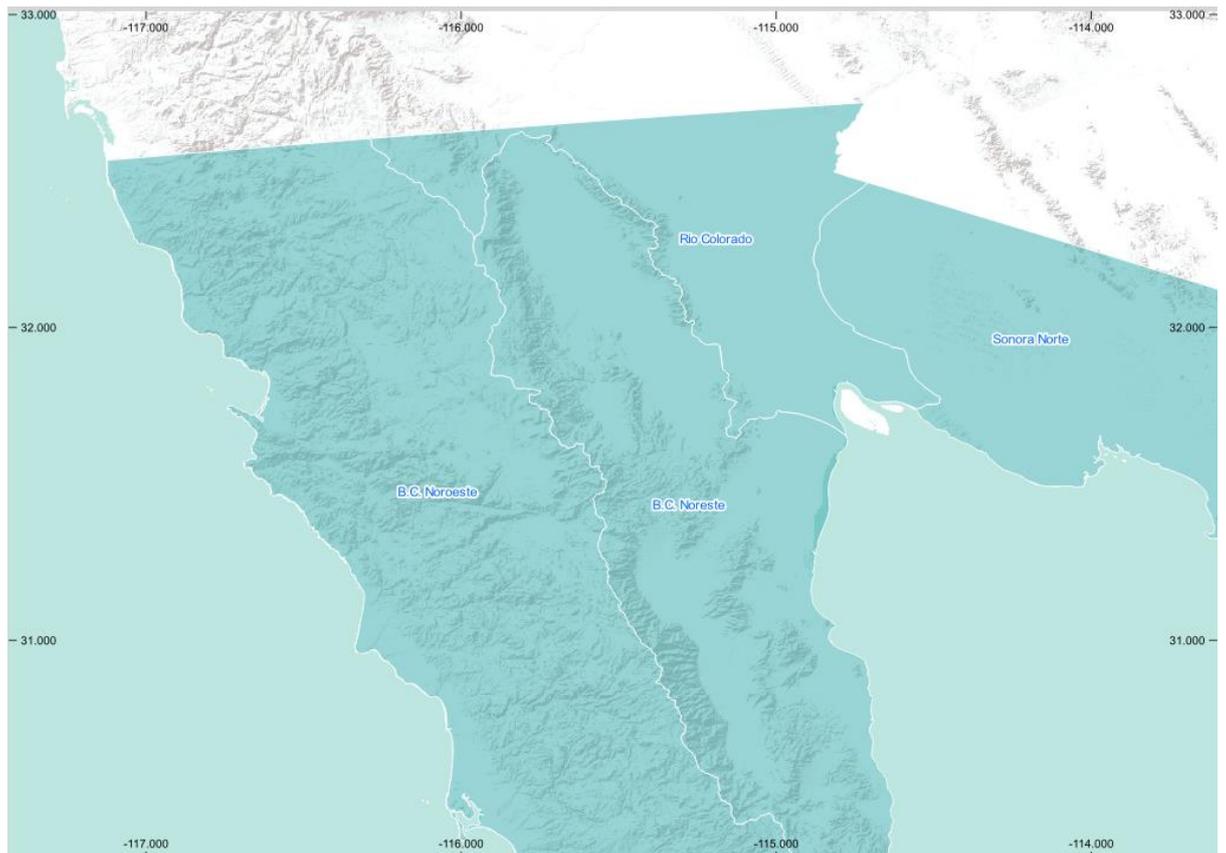


Figura 3.3: Regiones hidrológicas. Elaboración propia con datos de Conagua, 2007.

Dichas zonas también abarcan sub-cuencas diferentes: la Zona Costa incluye las cuencas Agua Grande, Tijuana, Descanso-Los Médanos, Guadalupe, Ensenada-El Gallo, San Carlos, Maneadero-Las Ánimas, Santo Tomás, San Vicente, entre otras. La Zona Valle incluye únicamente las cuencas Río Colorado y Laguna Salada (la cual también forma parte del sistema del delta del Río Colorado) (ver figura 3.4). Estos ejemplos son muy significativos para nuestra investigación, ya que

drenan afluentes de los estados de Wyoming, Utah, Colorado, Nuevo México, Nevada, Arizona y California para desembocar al Golfo de California. Los puntos más elevados de la cuenca se encuentran en las Montañas Rocallosas de Colorado, en la subcuenca del río Big Thompson ubicado a la margen izquierda del río Colorado, con elevaciones de alrededor de 2,900 msnm; mientras en la margen derecha del río Colorado, el punto más elevado se encuentra en la subcuenca del río Verde en Wyoming, alcanzando los 2,200 msnm. Es en esas áreas donde se capta la mayor parte del agua – en forma de capa de nieve durante el invierno-, misma que escurre por el cauce principal del río Colorado, debido a los deshielos que se producen en la primavera en esta región. La cuenca baja, que incluye a Arizona, una parte de Nuevo México y Nevada tiene una menor aportación al caudal del río, principalmente de volúmenes provenientes de las avenidas del río Gila. Aunque el río Colorado bordea a California, dicho estado no aporta afluentes considerables a su caudal. El límite entre la cuenca alta y baja se encuentra alrededor de los 1,200 msnm, en donde actualmente se ubica la presa Glenn Canyon. El delta del Colorado tiene su punto más alto en la Presa Morelos, en los límites entre México y Estados Unidos, con 35 msnm y el punto más bajo se encuentra en el fondo del Mar de Salton, con 70 metros bajo el nivel del mar²²³.

El volumen medio anual promedio del río ronda en los últimos 100 años es de 18,500 millones de metros cúbicos. El 70% del volumen anual fluye en la temporada de deshielo²²⁴. Es considerado el sistema hídrico más importante en el suroeste de EU y en el noroeste de México, abasteciendo a una población de 40 millones de habitantes, el 90% de los cuales viven en los siete estados de la cuenca en la porción estadounidense. Solamente 5,923.16 km² de la superficie de la cuenca (2% del total) se encuentran en México y están situados en zonas fronterizas de Baja California y Sonora²²⁵.

²²³ Osvel Hinojosa Huerta y Yamilett Carrillo Guerrero, “La cuenca binacional del Río Colorado”, en Helena Cotler Ávalos, *Las Cuencas Hidrográficas de México*. México, Semarnat, INECC, 2010, p.180

²²⁴ *Ibid.*; Otros autores refieren que hasta inicios del siglo XX, el bajo delta y el Golfo de California recibían 22 mil millones de metros cúbicos del río Colorado [Marco Antonio Samaniego López, “El control del río Colorado como factor histórico. La necesidad de estudiar la relación tierra/ agua”, *Frontera Norte*, Vol. 20, no. 40, julio-diciembre de 2008. Mexicali: UABC]

²²⁵ Laboratorio de Análisis Cartográfico y Socio-Ambiental del Colegio de San Luis, “La Cuenca del Río Colorado”. México: Colegio de San Luis, 2007. [En línea en: <http://www.colsan.edu.mx/investigacion/aguaysociedad/proyectorfrontera/Documentos/LA%20CUENCA%20DEL%20COLORADO.pdf>]

Este río fluye a lo largo de aproximadamente 2,300 kilómetros, de los cuales sólo 140 corresponden a territorio mexicano. Al llegar a Yuma comienza su carácter de corriente internacional separando a Baja California de Arizona. Unos cuantos kilómetros al sur de Yuma se convierte en río mexicano y funciona como línea divisoria entre Sonora y Baja California²²⁶ ([ver mapa 3.1](#)). Los valles de Mexicali-Imperial constituyen el último segmento de la cuenca baja del río y se extienden sobre su zona deltaica.

El delta es el área donde el río se dispersa en meandros y lagunas antes de su desembocadura en el Golfo de California. Sus suelos son producto del acarreo de sedimentos arrastrados por las aguas del río, formando terrenos aluviales sumamente ricos. Su superficie es en general plana, teniendo su altura mayor en el poblado de Los Algodones, al noreste del valle, con 35 msnm. De ahí se desarrolla un plano inclinado con dirección suroeste hacia el Cerro Prieto donde alcanza una altura de 12 msnm. A partir de este punto hay una pendiente suave de 0.0035 grados hacia el norte, alcanzando el nivel del mar aproximadamente en la línea divisoria y continuando hasta el mar de Salton a 70 metros bajo el nivel del mar²²⁷.

Esta configuración topográfica de dos planos inclinados contrapuestos es fundamental para entender la función de *territorio de paso* asignada al Valle de Mexicali. Tanto el arroyo Álamo como el río Nuevo son afluentes del río Colorado que se desprenden del mismo atravesando el valle de Mexicali para después seguir la pendiente hacia el norte y desaguar en el Mar de Salton. Es decir, las aguas del río Colorado que llegan al valle provenientes del noreste, de territorio estadounidense, atraviesan la línea fronteriza en Los Algodones en dirección suroeste para adentrarse en el delta y después desaguar en el Golfo de California. Una parte de estas aguas es transportada de nueva cuenta al norte de la línea divisoria mediante la pendiente inclinada hacia el norte. El agua que llegaba al mar de Salton en California a través de estas corrientes es agua del río Colorado que “pasa” por el Valle de Mexicali, formando una curva hacia el sur para luego dirigirse de nuevo al norte.

La región de los valles de Mexicali-Imperial antes de llamarse como tal era simplemente conocida como el Desierto del Colorado, la cual es un segmento del gran Desierto de Sonora. El plano inclinado hacia el Mar de Salton era conocido como la depresión del Colorado.

²²⁶ Miguel Ángel Berumen, *La conquista del agua...*, *op. cit.*

²²⁷ Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola del valle de Mexicali*. Mexicali: UABC, 1990

La región se considera una de las más áridas del mundo, presentando climas extremos con temperaturas mínimas de 0-16° C, medias de 20° C y máximas de 52° C. La disponibilidad de lluvias es baja, registrando una precipitación de 264 mm en comparación con la media nacional que es de 772 mm, por lo que prácticamente la única fuente hídrica en la zona es el río Colorado y el agua almacenada en acuíferos subterráneos²²⁸. Es importante resaltar las características del medio físico-natural de la región, ya que constituyen las condiciones objetivas concretas (y las primeras fricciones espaciales) sobre las que se despliega la actividad humana y por consiguiente, el emplazamiento de vías y redes territoriales.

3.1.2 Los primeros pobladores

El registro más antiguo de presencia humana en el Desierto del Colorado data de hace más de 20,000 años. En ese entonces el desierto era un lago, el *Cabuilla*. Dicho lago era una prolongación marina del golfo de California y su cavidad estaba delimitada al este por las montañas Chocolate, Chuckawalla y la Mesa Arenosa de San Luis-Algodones; al oeste, bordeaba las montañas de Santa Rosa, San Felipe y la Sierra Cucapá, incluyendo el cerro del Centinela hasta el cerro El Mayor²²⁹. Comenzó a secarse alrededor de 7,500 a.c. provocando alteraciones en el prehistórico valle de Mexicali-Imperial (incluyendo los valles de San Luis Río Colorado y Coachella).

Los primeros pobladores, antecedentes de los pueblos yumanos y de los actuales Cucapás (cuyo nombre significa *gente del río*), se establecieron en el delta del Colorado. Sobrevivían principalmente de la caza y recolección de semillas en el lecho del río, y en menor medida, del cultivo del maíz, calabaza y frijol. Construyeron chozas adaptadas a los climas extremos de la región utilizando elementos del entorno físico-natural. Se retiraban a las estribaciones de la sierra en épocas de grandes avenidas del río debido a las inundaciones. Practicaban la alfarería para preservar y almacenar sus alimentos y, cuando había excedentes, el comercio con otras tribus de la región²³⁰.

²²⁸ Laboratorio de Análisis Cartográfico y Socio-Ambiental del Colegio de San Luis, "La Cuenca del Río Colorado". México: Colegio de San Luis, 2007. [En línea: <http://www.colsan.edu.mx/investigacion/aguaysociedad/proyectorfrontera/Documentos/LA%20CUENCA%20DEL%20COLORADO.pdf>]

²²⁹ Así fue nombrado por el geólogo William Phipps Blake que fue el primero en investigar sus restos en 1853 [Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola del valle de Mexicali*. Mexicali: UABC, 1990.]

²³⁰ Carlos R. Herrera, "Antes de las aguas... el desierto", en Margarito Quintero, Eduardo Sánchez y Kimberly Collins, *et al* (coords.), *Desarrollo y medio ambiente en la región fronteriza México-Estados Unidos. Valles de Imperial y Mexicali*. Mexicali: UABC, 2005, p. 23-41.

3.2 Producción espacial de una frontera inestable

3.2.1 El Padre Kino y las rutas misioneras

La primera expedición española en la región del desierto del Colorado se llevó a cabo en 1540, dirigida por Fernando de Alarcón, la cual arribó mediante un velero por el Mar de Cortés hasta la desembocadura del río Colorado, navegando aguas arriba y remontando hasta donde actualmente se encuentra Yuma, en la convergencia del río Gila²³¹. Siglo y medio después, el primer grupo de europeos en cruzar por “tierra” de Sonora a Baja California fue dirigido por el padre jesuita Eusebio Kino, quien llegó a la región buscando comprobar que la California, hoy Baja California, era una península y no una isla, como entonces se creía. El 21 de noviembre de 1701 cruzó en balsa el río Colorado a la altura del rancho La Salada llegando a lo que hoy es Pescaderos, ya en el delta del río.

A partir de su “descubrimiento” se planteó la idea de unir terrestremente a Baja California con Sonora a través de una cadena o rosario de misiones, con una distancia de un día entre una y otra²³². Esta vía estaba planeada como un enlace por tierra que permitía unir a la península con el macizo continental y conquistar territorialmente a la Alta California. La Corona española consideraba a dicha región como una frontera religiosa e imperial que debía ser preservada a toda costa ante la posibilidad de invasión de potencias como Inglaterra, Francia y Rusia²³³.

Fueron cuatro las rutas establecidas por Eusebio Kino en su intento de unir Sonora y Arizona con Baja California: 1) La ruta del mar, que abandonó tras convencerse de la posibilidad de un paso por tierra; 2) La ruta del río Gila, la cual fue usada por los colonos de Sinaloa y Sonora para fundar, en la Alta California, la localidad de Monterrey y San Francisco; 3) La ruta de “Sonoidag”, la cual partía de Sonoyta, Sonora, continuaba por el desierto vía la Tinaja Alta, hasta el Gila. Esta ruta fue usada posteriormente por los gambusinos durante la fiebre del oro en California; 4) La ruta del desierto, es decir, una ruta más directa que la anterior atravesando el Desierto de Altar, cercana al

²³¹ Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola...*, *op. cit.*, p. 19.

²³² Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista del valle de Mexicali y otros escritos paralelos*. Mexicali, UABC, 2002, pp- 345-347.

²³³ Carlos R. Herrera, “Antes de las aguas... el desierto”, *op. cit.*, p. 23-41.

trayecto de la actual carretera federal que conecta a Mexicali con Sonoyta. Por cada ruta, Kino fue estableciendo poblados y misiones, introduciendo cultivos agrícolas y rebaños de ganado²³⁴ ([ver map 3.2](#)).

Estas rutas se caracterizaban por ser los trayectos que presentaban menos *fricciones espaciales* al movimiento, es decir, menores dificultades para su traspaso, principalmente obstáculos como cadenas de montañas y grandes extensiones de tierras áridas²³⁵. Debido a las condiciones adversas del desierto (altas temperaturas en verano, heladas en invierno, falta de lluvias, aridez del suelo y escasez de agua), las rutas terrestres de ese entonces tenían que correr en paralelo a corrientes de agua o seguir una serie de fuentes del vital líquido (manantiales, agujeros, pozos, etc) para poder hidratar y dar alimento a misioneros y animales (caballos, mulas, burros y demás ganado). Es por ello que el camino más sencillo para comunicar Sonora con las Californias era trazar una vía siguiendo el cauce del río Gila, el cual fluye en sentido este-oeste, para desaguar en el Colorado, cerca de Yuma.

Dado que la fuerza de tracción de las expediciones era animal, las rutas misioneras avanzaban a una velocidad que les obligaba constituir una cadena de poblados o paradas a lo largo del trayecto. Es así como Kino fundó varios pueblos en el sur de Arizona y norte de Sonora²³⁶, estableciendo las bases comunicacionales de la Península con el resto de la Nueva España.

En 1774 se llevó a cabo una tercera expedición, dirigida por el capitán Juan Bautista De Anza y compuesta por 20 soldados y 65 cabezas de ganado, con la intención de ampliar la rutas establecidas por el jesuita y localizar una vía óptima de comunicación entre Sonora y Baja California, atravesando el desierto del Colorado²³⁷. Una segunda expedición de De Anza se realizó el 22 de octubre de 1775, pero esta vez con el objetivo de colonizar el puerto de San Francisco, por lo que la composición del grupo incluía además de misioneros y soldados, a esposas de los militares y a decenas de familias que buscaran asentarse en California. El número total de expedicionarios fue de 240 personas, llevando

²³⁴ Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista del valle de Mexicali...*, op. cit., pp- 345-347.

²³⁵ Con el grado de desarrollo de las fuerzas productivas generales de ese entonces las barreras espaciales a las comunicaciones eran muchas, a saber, montañas, densas selvas, acantilados, climas extremos, grandes cuerpos de agua, etc. La falta de agua y los climas extremos también constituyen fricciones espaciales que limitan la producción de espacio.

²³⁶ Estos poblados fueron Dolores, la misión de Dolores, Caborca, Tubutama, San Ignacio, Imuris, Magdalena, Quirubi, Sumataque, Cocóspera, San Javier del Bac, Sonoyta, San Lázaro, Santa Bárbara, Santa Eulalia, entre otros.

²³⁷ *Ibid.*, pp. 358-360.

además, 200 caballos de silla, 165 mulas cargadas con provisiones e implementos y 302 cabezas de ganado vacuno²³⁸.

La otra ruta de colonización de las Californias fue el llamado Camino Real de California, fundado entre 1683 y 1834 por misioneros jesuitas, franciscanos y dominicos, entre ellos fray Junípero Serra. Dicha ruta partía desde el extremo sur de la Península, en San José del Cabo, y avanzaba hacia el norte, la mayor parte del trayecto por su costa oeste, hasta lo que hoy es San Francisco, California, pasando por La Paz, Loreto, Mulegé, Santa Rosalía, Ensenada, San Diego, Los Ángeles, entre otra decena de misiones, las cuales bordeaban por el poniente al desierto del Colorado. La rutas del padre Kino también tenían como intención conectar el Camino Real con Sonora, generando una mayor integración territorial del conjunto de la península ([ver mapa 3.2](#)). Tiempo después los dominicos trataron de ubicar otra ruta para conectar a la Baja California con la Alta California, pero ahora pasando por la Sierra de San Pedro Mártir. En ese intento fundan dos misiones, la que da el nombre a la Sierra, San Pedro Mártir y la de Santa Catalina de Burgos. Dicha ruta conduce después al puerto de San Felipe y de ahí al Golfo o a Yuma²³⁹.

Así es como en Baja California se establecieron las principales rutas o caminos que perduran hasta la actualidad. Lo que hicieron los misioneros no fue otra cosa que explorar el espacio geográfico del noroeste mexicano y *mapear* los senderos, los recursos, los suelos, la orografía, hidrografía y el clima.

A nivel regional, la estrategia de ampliación territorial de la Corona lo constituía el sistema de misiones, en el cual una misión era el soporte productivo espacial de la siguiente. “Sinaloa es la base del desarrollo del Yaqui; el Yaqui es la base del desarrollo de Dolores y ésta es la del desarrollo de la Alta California; la misión de Dolores de Kino es la que suministra principalmente el ganado y cereales para Baja California”²⁴⁰. Bajo esta lógica se diseñaron las rutas misioneras que dieron origen al dominio territorial virreinal en el noroeste novohispano.

El grado de desarrollo técnico de los medios de comunicación y enlace en ese entonces tenía un rango de *barrido espacial* limitado en comparación con el territorio a dominar. Dicho rango se reducía aún más frente a la espacialidad adversa del Desierto de Sonora. No tiene el mismo

²³⁸ Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola del valle de Mexicali*. Mexicali: UABC, 1990, pp.19-20.

²³⁹ Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista del valle de Mexicali...*, *op. cit.*, pp. 348-357.

²⁴⁰ *Ibid.*, pp. 355-356.

rendimiento un caballo en un bosque, con abundante agua y alimentos, que en un desierto inhóspito, árido y con elevadas temperaturas. Tampoco requería la misma energía el atravesar una tupida selva o una montaña que una planicie. La fuerza motriz de los desplazamientos provenía del mismo vehículo de transporte: el caballo, mula o burro. La tracción animal presenta diversas limitaciones en su radio, control y capacidad de acción. El vehículo equino no había sido sustituido aún por el ferrocarril ni la máquina de vapor, ni mucho menos, por el motor de combustión interna. De ahí las dificultades materiales del transporte.

Un ejemplo de los tiempos propios de los medios de comunicación de dicha época es el correo. Una carta enviada de Loreto con destino a San Francisco duraba un mes en transportarse mediante la línea de mulas llamada *pony express*²⁴¹. Estas limitaciones hacían necesaria la construcción de cadenas de misiones o poblados, en el que cada unidad territorial iba generando las condiciones materiales para el emplazamiento de la siguiente, dando forma así al sistema novohispano de *producción de espacio*.

Esta es una síntesis del emplazamiento de rutas coloniales de misiones en Baja California, ocurrida entre los siglos XVI y XVIII y llevada a cabo por la Corona española. Fueron intentos por conectar a la Baja y Alta California con el macizo continental y por tanto, con el centro político colonial. Algunos historiadores sugieren que si la Alta California hubiera sido efectivamente conectada con el conjunto del territorio de la Nueva España y, posteriormente, con el del México Independiente, una historia diferente pudiera haber ocurrido en torno a la pérdida de dicho territorio a manos de estadounidenses en 1848²⁴².

Con una vía de comunicación sólida se hubiera podido generar una colonización más consolidada y extendida, dando origen a poblaciones que tuvieran una fuerte conexión territorial con el gobierno central novohispano/mexicano. El dominio espacial sobre la región fue débil. Ante dicha vulnerabilidad, el destino manifiesto estadounidense se volcó con armas en mano a conquistar las tierras míticas de *Califa*, territorio que un siglo después se convertiría en la punta de lanza del capitalismo en la Cuenca del Pacífico y en un potente nodo global de densificación de capitales, redes y flujos.

²⁴¹ *Ibid.*, p. 354.

²⁴² *Ibid.*, p. 355.

3.2.2 La “Guerra” México-Estados Unidos de 1847 y el despojo territorial

La Guerra de Independencia mexicana de 1810-1821 pasó prácticamente desapercibida por la región del desierto del Colorado. Una vez instalado el gobierno independiente se presentaron los primeros problemas en torno al poblamiento del extenso territorio nacional. Mientras la mayor parte de la población se localizaba en el sur del país, el norte estaba prácticamente deshabitado y se extendía sobre un área sumamente amplia. Se calcula que en el inicio del México Independiente, el país contaba con aproximadamente 4.5 millones de habitantes. De esta cantidad, a Nuevo México correspondían 57 026, a la Alta California, 23 439, a Texas, 27 800 y al territorio cedido de Sonora (La Mesilla), 5 000, sumando un total de 113 265 personas. Esta cifra representa el 2.5% del total de la población mexicana de ese entonces y estaba desplegada sobre poco más de la mitad del territorio nacional²⁴³. Ante esta distribución demográfica, el gobierno mexicano decidió permitir el asentamiento de estadounidenses y otros grupos de extranjeros en la región septentrional, con el objetivo de colonizar la zona, detonar la economía local y aumentar su densidad poblacional, siempre y cuando se sujetaran a las leyes mexicanas vigentes.

Tiempo después esta política tendría consecuencias altamente contraproducentes. Una invasión silenciosa con motivos expansionistas se internaba en territorio mexicano al amparo de la ley y con la complacencia del gobierno central mexicano. Prueba de ello fue el caso de la “independencia” de Texas y su anexión en 1845 a la Unión Americana, hecho que provocó el inicio de la “guerra” entre México y Estados Unidos y la invasión norteamericana a territorio mexicano. El desenlace es ampliamente conocido. Tras la derrota del ejército mexicano, las fuerzas militares estadounidenses ocuparon por casi cinco meses la Ciudad de México y otras zonas del país, entre ellas, las provincias septentrionales (incluyendo la Baja California), hasta la firma del Tratado Guadalupe-Hidalgo, ocurrida el 2 de febrero de 1848²⁴⁴. Con este tratado se dio por terminada la guerra y México perdió más de la mitad de su territorio, el cual comprendía a los actuales estados de California, Arizona, Nuevo México, el sur de Colorado y partes de Utah y Nevada.

²⁴³ María Eugenia Romero Sotelo y Luis Jáuregui, “México 1821-1867. Población y crecimiento económico”, en *Iberoamericana*, Vol. III, núm. 12, 2003, 25-52

²⁴⁴ Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola...*, *op. cit.*, p. 23.

La resistencia del pueblo mexicano ante la invasión estadounidense en la capital del país y en los territorios perdidos es magistralmente detallada por Gilberto López y Rivas en su obra *La guerra del 47 y la resistencia popular a la ocupación*²⁴⁵. Dicha resistencia incluye la lucha que llevaron a cabo los californios mexicanos, ante el abandono de las autoridades establecidas, para enfrentar al ejército invasor norteamericano y proclamar que la Alta California buscaba seguir perteneciendo a la nación mexicana. El epicentro de esta lucha fue la rebelión popular de Los Ángeles, socavada en enero de 1847.

Aquí nos detenemos a hacer un breve paréntesis respecto al significado histórico del despojo de más de la mitad del territorio mexicano y la expansión de Estados Unidos al Pacífico, pues este suceso es de suma importancia no sólo para el análisis de la conformación del espacio transfronterizo de las Californias (Alta y Baja), sino que constituye un hecho bisagra en la historia mundial, en el empuje de la hegemonía de Estados Unidos y en el desarrollo capitalista de la Cuenca del Pacífico. Ya desde 1850, Marx, al analizar la expansión territorial de Estados Unidos a la costa oeste, resaltaba la importancia que adquiriría el Océano Pacífico como el principal espacio geoeconómico del planeta:

“El centro de gravedad del comercio mundial, en el Medioevo Italia, en la Época Moderna Inglaterra, está hoy en la mitad meridional de la península norteamericana (...) Dentro de pocos años tendremos una línea regular de paquebotes (embarcaciones) de Inglaterra a Chagres, de Chagres y San Francisco a Sydney, Cantón y Singapur (...) pronto ambas costas del Océano Pacífico estarán tan pobladas, tan abiertas al comercio, tan industrializadas como lo está hoy la costa de Boston a Nueva Orleans. Ese día el Océano Pacífico desempeñará el mismo papel que hoy el Atlántico y en la Antigüedad y la Edad Media el Mar Mediterráneo: el papel de la gran vía marítima del comercio mundial (...)”²⁴⁶.

Marx, estudioso de la geografía global, entendía la importancia de la Cuenca del Pacífico (y en especial, de su parte asiática) en el desarrollo y configuración del mercado mundial. Tras la guerra con México, Estados Unidos emerge como potencia bioceánica que conecta al Atlántico Norte, principal mar económico de los últimos 300 años de ese entonces, con el Pacífico, que representaba

²⁴⁵ Gilberto López y Rivas, *La guerra del 47 y la resistencia popular a la ocupación. México 1847*, México, Ocean Sur, 2009

²⁴⁶ Karl Marx, “Revue”, publicado originalmente en el cuaderno 2, febrero de 1850, de la *Neue Rheinische Zeitung - Politisch-ökonomische Revue*. (MEW, t. VII, p. 220-221) en Karl Marx; Friedrich Engels, *Materiales para la historia de América Latina*, preparación, traducción y notas de Pedro Scaron. Argentina, Editorial Siglo XXI, Cuadernos de Pasado y Presente, número 30, 1972, p. 192.

un potente mercado en expansión²⁴⁷, lo que constituyó una ventaja geográfica para el comercio y el desarrollo industrial²⁴⁸. Cabe señalar que el capitalismo se construyó en el siglo XIX como una red global de enlaces marítimos, dadas las dificultades para realizar enlaces terrestres en los principales macizos continentales. En 1850 era más barato el desplazamiento de Nueva York a San Francisco a través del Estrecho de Magallanes que atravesar por vía terrestre Estados Unidos²⁴⁹.

Debido a la importancia de la navegación y el comercio marítimo, esta posición geográfica de Estados Unidos como país bioceánico constituía un *valor de uso estratégico*, puesto que permitía enlazar los flujos de capital, materias primas y fuerza de trabajo entre ambos océanos. Al analizar este acontecimiento, Marx tenía también en consideración el hallazgo de oro en la fértil franja de California, hecho histórico que empujó el poblamiento y desarrollo de la costa oeste estadounidense y que a la postre, apalancaría el desarrollo industrial y comercial de la región. Andrés Barreda señala que, con estos hechos, la hegemonía encontró en Estados Unidos características histórico-geográficas para articularse, es decir, para que la joven nación norteamericana se convirtiera en la principal potencia del capitalismo global del siglo XX²⁵⁰.

Otro tema importante a resaltar es la configuración del territorio nacional mexicano y el dominio espacial ejercido por el gobierno independiente tras este gran despojo territorial. Jorge Veraza menciona que la supresión de más de la mitad del territorio mexicano provocó, entre otros aspectos, una compactación del espacio geográfico nacional y con ello, un aumento en la velocidad del desarrollo capitalista de México. Veraza escribe al respecto:

“La invasión de Estados Unidos y el cercenamiento de más de la mitad del territorio nacional —la menos poblada y difícil de gobernar desde el centro del país— constituyó un factor de aceleramiento del desarrollo capitalista y burgués del país (...) porque al compactar el escenario social, económico y tecnológico nacional, éste se ofreció relativamente más tupido que antes en cuanto a su capacidad productiva. Las fuerzas productivas existentes, tanto técnicas como humanas, fueron ahora relativamente más poderosas en comparación con el territorio que debían barrer, lo cual aceleró la

²⁴⁷ Karl Marx, “Comentarios: Mayo - Octubre 1850, *Neue Rheinische Zeitung Revue*, (Traducción del texto en inglés publicado en versión digital en Marxist.org, comparado y paginado con la versión original en alemán, realizado por el profesor Luis Millán)

²⁴⁸ El Atlántico y el Pacífico se conectan en América, no sólo en Estados Unidos, sino también en México y Centroamérica. También se puede considerar como países bioceánicos a Argentina y Sudáfrica.

²⁴⁹ Andrés Barreda, “Análisis geopolítico del contexto regional”, *op. cit.*, p.5

²⁵⁰ Andrés Barreda, Seminario “Hegemonía mundial y capitalismo contemporáneo”, Curso impartido en la Facultad de Economía UNAM, durante el semestre 2017-2.

conformación de clases sociales mejor consolidadas en torno a relaciones de producción más desarrolladas en sentido capitalista”²⁵¹.

3.2.3 Tratado Guadalupe-Hidalgo (1848) y la venta de La Mesilla (1853)

En las negociaciones para la firma del Tratado Guadalupe-Hidalgo, la delegación diplomática mexicana emprendió una decidida lucha para conservar la desembocadura del Río Colorado. El principal motivo de esta posición era garantizar un punto de unión terrestre entre el macizo continental y la Baja California. Ya casi la totalidad del cauce y las corrientes tributarias del río habían sido perdidas en las negociaciones. La conservación del delta del río, es decir, de los últimos kilómetros de su recorrido, eran fundamentales para asegurar la integridad territorial de la península. El potencial agrícola del desierto del Colorado no era visto aún como un factor estratégico para su conservación, pero sí su función de enlace terrestre. Por otra parte, el motivo de la delegación estadounidense por apropiarse de la totalidad del río era garantizar rutas de navegación fluvial hacia el Golfo de California. La combinación del uso del río como hidrovía y la construcción de redes ferroviarias y de telégrafos en el suroeste de Estados Unidos eran fundamentales para el desarrollo capitalista de dicha región²⁵².

Finalmente, Estados Unidos cedió en las negociaciones y México logró quedarse con la desembocadura del río, no sin antes garantizar el principal interés de los negociadores norteamericanos: el libre flujo de sus barcos hacia el también llamado Mar de Cortés. Este acuerdo quedó plasmado en el artículo VI del tratado:

Los buques y ciudadanos de los Estados Unidos tendrán todo tiempo paso libre y no interrumpido por el golfo de California y por el río Colorado debajo de su confluencia con el río Gila para sus posesiones y desde sus posesiones situadas al Norte de la línea divisora(...)²⁵³.

²⁵¹ Jorge Veraza, “Santa Anna el traidor en la historiografía y en el sentido común”. Tomo I de *Perfil del traidor. Santa Anna en la conciencia nacional (de la Independencia al Neoliberalismo). Ensayo de análisis psicosocial sobre la cultura política mexicana*. México, Ítaca, 2000

²⁵² Edna Aidé Grijalva Larrañaga, “Cuando las aguas del Río Colorado no eran nuestras”, en Sáenz Pérez, Agustín, Silvia Leticia Figueroa Ramírez y Margarita Barajas Tinoco (coords), *Visiones y apuntes: la dinámica social en la frontera norte de México*. Mexicali, BC, UABC, 2015, p. 55-88

²⁵³ CILA, “Tratado de paz, amistad, límites y arreglo definitivo entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América”. [En línea: <http://www.cila.gob.mx/tyc/1848.pdf>]

Asimismo, en el artículo VII se establecía a los ríos Gila y Bravo como navegables por los buques y ciudadanos de ambos países. Posteriormente con el Tratado de la Mesilla de 1853, se definió por primera vez al río Colorado como línea limítrofe entre ambos países ²⁵⁴.

Cabe señalar que, como mencionamos arriba, con el Tratado Guadalupe-Hidalgo se perdió casi la totalidad de la cuenca del río Colorado, dejando a México sólo una mínima parte de su cuenca baja. El despojo de este río y sus corrientes tributarias tiene un gran significado estratégico en el desarrollo capitalista de la región, puesto que tal como lo abordamos al inicio de este capítulo, el río Colorado es actualmente el sistema hídrico más importante del suroeste estadounidense, el cual no sólo abastece a las áreas que abarca su cuenca, sino que más de la tercera parte de su volumen se trasvasa a distritos de riego y áreas urbanas fuera de la misma²⁵⁵. En el transcurso de este trabajo explicaremos con más detalle este significado geoestratégico.

El territorio conocido como La Mesilla, un área de 76,845 km² al sur del río Gila, era de importancia estratégica para Estados Unidos, ya que posibilitaba la construcción de la línea de ferrocarril que uniría finalmente a ambas costas del territorio estadounidense. En 1852 el presidente estadounidense Franklin Pierce envió a California una comisión científica encargada de buscar un trayecto posible para construir una vía férrea hacia la costa oeste. La comisión dirigida por R. S. Williamson realizó sin éxito la búsqueda de un paso o desfiladero a través de la Sierra Nevada para edificar la mencionada infraestructura. Posteriormente encontraron una gran falla entre las sierras de San Bernardino y San Jacinto que servía a su objetivo: el llamado Paso de San Gorgonio. Dicho paso, combinado con la gran depresión del río Colorado, hacía posible las comunicaciones ferroviarias entre el Atlántico y el Pacífico, trazando una ruta que pasara por el sur del Gila, es decir, por La Mesilla, y bordeara al oriente el Lago Salton²⁵⁶. Ante este hallazgo, el esclavista James Gadsden, bajo encargo del presidente Pierce, negoció con Antonio López de Santa Anna la venta de La Mesilla por un monto de 10 millones de dólares, cantidad que el mandatario mexicano buscaba invertir en la reconstrucción del Ejército, el cual había sufrido severas afectaciones en la guerra de 1847²⁵⁷.

²⁵⁴ Pablo L. Martínez, *Historia de Baja California. Edición crítica y anotada por Aidé Grijalva, Max Calvillo y Leticia Landín*. Mexicali, BC, UABC, 2015. p. 665.

²⁵⁵ Osvel Hinojosa Huerta y Yamilett Carrillo Guerrero, "La cuenca binacional del Río Colorado", en Helena Cotler Ávalos, *Las Cuencas Hidrográficas de México*. México, Semarnat, INECC, 2010, p.180

²⁵⁶ Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización del valle de Mexicali...*, *op. cit.*, p. 85..

²⁵⁷ Es por esta negociación que el acuerdo de venta de La Mesilla también es conocido como The Gadsden Purchase, la "Compra de Gadsden".

Nuevamente la necesidad de comunicación por tierra provocó una modificación a la frontera entre ambos países. La pérdida del área terrestre de La Mesilla significó a su vez la pérdida del trayecto de paso histórico hacia el norte de la península: las rutas de las diligencias, los caminos establecidos por el padre Kino a través del Gila, hecho que condujo al aislamiento de Baja California mediante vías nacionales de comunicación terrestre con el resto del país ([ver mapa 3.3](#)).

Este hecho tendría un impacto singular en el Valle de Mexicali, puesto que tuvo alta significancia en la configuración de su desconexión comunicacional y por lo tanto, su indefensión ante los intereses estadounidenses que buscaban adueñarse de sus riquezas. Asimismo, con la venta de La Mesilla México cedió la totalidad del cauce del río Gila, perdiendo la única corriente tributaria del Colorado que pasaba por territorio mexicano, cesión que 90 años después le afectaría negativamente en las negociaciones del Tratado Internacional de Aguas y años más tarde, tras dicho acontecimiento, en el problema de la salinidad en las aguas recibidas.

El despojo territorial producto de los acuerdos antes citados fue fundamental en la configuración no sólo del aislamiento terrestre del Valle de Mexicali con el resto del país, sino también de su ligamento con el suroeste estadounidense y de su función como servidumbre de paso y bisagra de comunicación entre el sur de California y el este de Estados Unidos. El enlace del Valle de Mexicali a Estados Unidos no sólo fue producto de la desconexión de Baja California tras la supresión de los caminos mexicanos por tierra que la conectaban con Sonora, sino también por su *valor de uso* como territorio de paso hacia California, función descubierta años después con el trazo de las primeras rutas de diligencias y la posterior construcción del ferrocarril *Southern Pacific Railroad*.

En el trayecto este-oeste del macizo continental estadounidense se interponen varios obstáculos orográficos que dificultan el emplazamiento de vías de comunicación hacia el Pacífico. El principal lo constituyen las Montañas Rocallosas, las cuales son enormes sistemas de cordilleras que recorren un eje norte-sur paralelo a la Costa Pacífico, iniciando en la Columbia Británica y terminando en el suroeste de Nuevo México. La región contigua al sur del límite de las Rocallosas y los sistemas montañosos relacionados a éstas es el paso natural este-oeste de Norteamérica. De ahí proviene el nombre de la ciudad de El Paso, Texas y la anteriormente llamada Paso del Norte, hoy Ciudad Juárez, Chihuahua. Una vez atravesado este obstáculo hacia la costa californiana le siguen algunas montañas de menor tamaño fácilmente sorteables, para después encontrarse con la parte

estadounidense del Desierto de Sonora, la cual también presenta una estructura física que facilita, en cierta medida, su traspaso.

Finalmente se llega al último trayecto del río Colorado, en donde hoy converge la triple frontera de California, Arizona y Baja California. Ahí, el río es bordeado en la margen derecha por varias cadenas montañosas como las Chocolate, las Chuckwalla y otras de menor escala, las cuales son a su vez adyacentes a una zona arenosa de más de 70 kilómetros conocida como las Dunas de Algodones. Ambos elementos geofísicos, montañas y dunas de arena, constituyen una última barrera comunicacional hacia las preciadas costas del Pacífico, la cual sólo se puede evadir de manera fácil por el sur, es decir, por el Valle de Mexicali ([ver mapa 3.3](#)). Así, el delta mexicano del Río Colorado se convierte en el territorio de paso “natural” entre California y el este estadounidense, en el terreno de más fácil comunicación en el camino hacia el Pacífico. Es por ello que varias de las redes de infraestructuras construidas posteriormente se planearon como arcos geométricos entre Arizona y California que demarcan una curva hacia el sur atravesando el Valle de Mexicali.

Ejemplo de este *valor de uso* fue la línea de diligencias establecida de 1857 por John Butterfield²⁵⁸ para transportar pasajeros y correo entre San Luis, Missouri, Nuevo México y California. La ruta llegaba a Fuerte Yuma, Arizona, y continuaba al suroeste atravesando el Río Colorado a la altura del rancho Los Algodones, donde estaba establecida una posta. De ahí se adentraba en territorio mexicano y corría en paralelo al arroyo El Álamo, pasando por varias postas, cruzaba de nuevo la línea fronteriza hacia el norte y de ahí seguía la ruta al puerto de San Diego²⁵⁹. Así, la ruta de diligencias, compuesta por caminos de postas, tomas y pozos de agua, marcaba un trazo curvo que se adentraba al Valle de Mexicali, usándolo como territorio de paso hacia la costa de California ([ver mapa 3.4](#)).

La importancia de la guerra México-Estados Unidos y el despojo territorial subsiguiente en la configuración espacial de Baja California, es resaltada en las palabras del periodista e historiador Pablo Herrera Carrillo, quien al describir los efectos del Tratado Guadalupe-Hidalgo en el cercenamiento de la Alta California, llamó a la Península la “rama desgajada”:

²⁵⁸ Conocida en inglés como “Butterfield Overland Mail”.

²⁵⁹ En el tramo mexicano de la ruta estaban establecidas las postas Cooke, Gardener y Álamo Mocho. Cerca de la línea fronteriza se encontraba la posta Monument Station, en las cercanías del Río Nuevo y después seguía la posta Pozo de los Indios. [Guillermo Benjamín Álvarez de la Torre, “El origen de las localidades del Valle de Mexicali”, en Judith Ley García (coord), *Paisajes culturales: El valle de Mexicali*, Mexicali, BC, UABC, 2004, pp. 65-68]

“Basta contemplar por breves momentos un mapa cualquiera de nuestro país y traer a la memoria la guerra del 47 para percibir y entender el simbolismo; gráficamente, sin esfuerzo, la Baja California aparece entonces como una rama desgajada del tronco del solar mexicano, que, después de los tratados de Guadalupe Hidalgo, quedó milagrosamente prendida, gracias a un error que han lamentado largamente los norteamericanos, por un débil tendón: la faja de terreno que se extiende entre los linderos de Arizona y California, al norte y la cabecera del Mar Bermejo (Golfo de California), al sur”.

(...) ¿Cómo pudo escapárseles la Baja California? No lo sabemos aún a punto fijo. Acaso por desdén. Lo cierto es que semejante desaire les ha podido con posteridad a nuestros vecinos. Porque al despreciar la desolada Baja California y al consentir que ésta siguiera adherida por tierra a la masa continental que logramos salvar, sin darse cuenta desdeñaron la principal llave natural de comunicaciones entre California y el oriente de Estados Unidos”²⁶⁰.

Tiempo después esta cualidad del Valle de Mexicali como “puerta de entrada a las Californias” implicó el surgimiento de varios intentos por parte de empresarios y políticos estadounidenses por correr la línea divisoria hacia el sur para apoderarse de ese segmento de paso necesario para facilitar los enlaces terrestres oriente-poniente en el macizo continental estadounidense. A su vez, la construcción de grandes presas en el río Colorado a partir de los años 1930 disminuyó sustancialmente el caudal del río hasta desconectarlo por completo del Golfo de California. Esta reducción implicó la cancelación de su función como corriente navegable internacional establecida en el Tratado Guadalupe-Hidalgo, hecho que asignó una nueva importancia estratégica al Desierto de Altar, puesto que la salida más corta y rápida del estado de Arizona hacia el Pacífico era hasta entonces la ruta de navegación fluvial a través del río Colorado, por lo que su anulación obligó a buscar alternativas de comunicación con el mar. Una de ellas fue la posibilidad de apoderarse del Desierto de Altar, con el que podría tener una conexión directa con el Mar de Cortés y con ello se desconectaría terrestremente a la Baja California del resto de México. Sobre esto, Herrera Carrillo continúa:

“Entretanto, Baja California sigue siendo la rama desgajada que por milagro quedó pendiente del tronco de México por un débil tendón, que es como un haz de fibras vegetales que aún conservan cierta corriente de savia y mantienen el verdor de la rama vencida; pero sobre ese tendón, las botas de los mineros y rancheros de Arizona están ejerciendo ya una fuerza brutal para destrozarlo. Urge

²⁶⁰ Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización del valle de Mexicali...*, *op. cit.*, pp. 370-373.

reforzar la ligadura natural mediante la colonización rápida y efectiva con mexicanos de la región deltaica y distrito de Altar, y la construcción del inaplazable camino de Baja California a Sonora, como ligadura suprema.”

“De lo contrario, Baja California como un brazo semicerenado permanecerá colgado al ‘hombro’ de México, ensangrentado aún por el machetazo de 1847, falto de sangre, parálítico y con amenazas de gangrena o de que nuestros vecinos lo arranquen de una vez sin el menor esfuerzo”²⁶¹.

1848-1880: La fiebre del oro (1848-1849), el filibusterismo y la función *de paso* de la depresión del Colorado

Como mencionamos antes, a finales de 1848, James Marshall descubrió yacimientos de oro en un lugar cerca de Sacramento, hecho que dio inicio a un intenso flujo de buscadores de fortuna al suelo del llamado “lejano oeste”. La mayoría de los gambusinos norteamericanos que se trasladaban vía terrestre a la Costa Pacífico tenían que cruzar por el desierto del Colorado. Se calcula que tan sólo en 1849, 81 mil personas de Estados Unidos y México se trasladaron por mar y tierra a California. Para 1854 los campos auríferos californianos ya sumaban 300 mil migrantes²⁶².

El traslado por el desierto del Colorado era realizado a través de las rutas de diligencias creadas por Butterfield, que partían del Fuerte Yuma, cruzaban el río Colorado mediante transbordadores establecidos para tal fin y se adentraban en territorio mexicano siguiendo el canal Álamo. Se estima que aproximadamente 10 mil buscadores de oro al año cruzaron por esta vía, la cual era el camino más directo a California. También existieron gambusinos que cruzaron al sur de la línea divisoria en busca de oro en la Península, teniendo descubrimientos de minerales en pequeña escala comparados con los de la Alta California. Tanto los buscadores de oro en tierras bajacalifornianas como los que sólo las utilizaron como paso hacia California eran atacados de manera constante por indígenas de la zona y era común que recibieran un marcado rechazo de parte de otros pobladores mexicanos, dado el antecedente reciente de la guerra entre ambos países y el despojo territorial²⁶³.

El rechazo a la presencia de estadounidenses no era menor. Durante esa época se presentaron los primeros casos del llamado *filibusterismo*, es decir, intentos de grupos de extranjeros por ocupar,

²⁶¹ *Ibid.*

²⁶² Carlos R. Herrera, “Antes de las aguas... el desierto”, *op. cit.*, p.35-38; Lawrence Douglas Taylor Hansen, “El oro que brilla desde el otro lado: aspectos transfronterizos de la fiebre del oro californiana, 1848-1862”, *Secuencia*, No. 77, may/ago, 2010.

²⁶³ *Ibid.*

“independizar” al estilo texano, y anexar la Península de Baja California a Estados Unidos. Uno de los más conocidos fue la invasión llevada a cabo por el estadounidense William Walker, quien acompañado por medio centenar de hombres arribó a La Paz el 3 de noviembre de 1853, proclamando la independencia de la nombrada por él mismo “República de Baja California” y estableciendo como ley el código civil de Luisiana, que legalizaba la esclavitud. El objetivo del separatismo de Walker era anexar a Baja California y Sonora a la Unión Americana como un estado esclavista más. Pero su incursión en tierras bajacalifornianas fue combatida y derrotada por las tropas de Antonio María Meléndrez, además de indígenas y otros pobladores de la región, quienes tenían muy presente la trágica historia de Texas y los intentos anexionistas de la Alta California previos a la guerra. Walker tampoco recibió apoyo del gobierno estadounidense, el cual se comprometió, con la firma del Tratado de La Mesilla ese mismo año, a evitar las incursiones filibusteras en territorio mexicano. Es así que la intentona anexionista de Walker fracasó. Tiempo después se presentaron otros intentos de anexión que abordaremos más adelante.

En 1872, poco antes de morir, el presidente Juárez ordenó al general Pablo María Castro, Jefe político del Territorio de la Baja California inspeccionar la frontera norte colindante con la Alta California. El informe recibido describía el sistema de comunicación que se había creado en la región para conectar a Yuma con San Diego. El también llamado “Camino de la Herradura” hacía un recorrido de 313 kilómetros partiendo de San Diego rumbo a National City y Garbo, en California. Luego se adentraba en territorio mexicano hacia la posta del Rancho Tía Juana para de ahí dirigirse a la posta Tecate, internándose de nuevo en territorio estadounidense. Después recorría 13 postas en tierras californianas hasta el Valle Imperial, donde cruzaba de nuevo hacia el sur de la línea divisoria a la altura de los actuales poblados de Mexicali y Calexico. De ahí continuaba el cauce del río Nuevo, para después recorrer 83 kilómetros en paralelo de la línea fronteriza pasando por otras cinco postas hasta llegar a la posta Pozo Los Algodones y después a Yuma ([ver mapa 3.4](#)). Era una ampliación del camino trazado por Butterfield.

Por esta ruta se transportaban carros con mercancías, pasajeros y correo, además de tropas armadas con pertrechos de guerra. Los movimientos comerciales los realizaban compañías privadas norteamericanas de transporte y la mayoría de las postas estaban concesionadas a ciudadanos estadounidenses. El informe también describía cómo se descargaban buques de vapor en la desembocadura del río Colorado, en territorio sonorenses, con destino a Yuma. Ante dicha situación,

el presidente Lerdo de Tejada decretó en 1874 la creación de la primera aduana en Tía Juana (hoy Tijuana). Posteriormente, en 1880, se creó la aduana marítima de Ensenada de Todos Santos, bajo decreto de Porfirio Díaz y en 1899 la de Los Algodones²⁶⁴.

Con la llegada del ferrocarril *Southern Pacific* al Fuerte Yuma en 1877, el transporte por barcos de vapor y las rutas de diligencias dejaron de operar. A partir de dicha fecha las comunicaciones entre el sur de California y el resto de Estados Unidos se comenzaron a realizar a través del ferrocarril. La ruta ferroviaria partía de Los Ángeles, cruzaba el Paso de San Gorgonio, proseguía hacia el Mar de Salton, bordándolo por el margen oriente, para después continuar a través de la convergencia entre la zona de dunas y las montañas Chocolate y finalmente llegaba a Yuma. En 1880 la línea ferroviaria se extendió hasta Tucson y al año siguiente a El Paso²⁶⁵.

En resumen, durante la etapa de la fiebre del oro y del rápido poblamiento y desarrollo del suroeste del recién territorio “adquirido” por Estados Unidos, la parte mexicana del desierto del Colorado, hoy Valle de Mexicali, era utilizada fundamentalmente como territorio de paso hacia el sur de California; como un segmento del sistema de comunicación estadounidense que conectaba ambas costas. Las aduanas fueron las primeras medidas integracionistas del gobierno mexicano. Fueron instaladas como intentos de regulación de los flujos comunicacionales-comerciales que se habían establecido en la región. Significaron, a su vez, una primera materialización de la línea divisoria, antes sólo trazada en mapas y tratados, y por lo tanto, un mecanismo de defensa territorial ante los peligros latentes del filibusterismo. Las aduanas y los intercambios binacionales regulados a través de ellas fueron la base de la conformación del espacio transfronterizo de las Californias, ya que impulsaron el desarrollo de los primeros asentamientos humanos adyacentes a ambos lados de la línea divisoria y establecieron en la franja fronteriza un conjunto de actividades relacionadas con el comercio entre los dos países.

Con la llegada del ferrocarril Sudpacífico a Yuma, la dependencia estadounidense de pasos terrestres por el valle de Mexicali fue superada técnicamente. Mediante la edificación de las vías férreas se descubrió el potencial agrícola de la depresión del Colorado y a su vez se asignó al Valle de Mexicali otro valor de uso como territorio de paso, esta vez, en materia de aguas.

²⁶⁴ Roberto Elenes, *Baja California, más larga que ancha*. México, Roberto Fco. Elenes Rivera, 2015, pp. 7-18.

²⁶⁵ Guillermo Benjamín Álvarez de la Torre, “El origen de las localidades...”, *op. cit.*, p. 66; Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización...*, *op. cit.*, p. 368-369.

Antes de revisar esta función específica, abordaremos brevemente los cambios tecnológicos y económicos que en dicha época estaban ocurriendo a nivel global, además de la política de colonización emprendida por el gobierno mexicano mediante las compañías deslindadoras, mecanismos que configuraron el apoderamiento de las tierras y aguas del valle de Mexicali por parte de capitales estadounidenses y generaron las condiciones para la transformación técnica del espacio transfronterizo del Desierto del Colorado.

La Segunda Revolución Industrial y sus efectos en la *producción del espacio*

Los cambios comunicacionales antes descritos ocurrieron en el contexto de la Segunda Revolución Industrial, periodo en el que, de acuerdo a Milton Santos²⁶⁶, la aplicación de las nuevas tecnologías y nuevas formas de organización no sólo a la producción material, sino también en cuanto a los energéticos y medios de transporte, permitió una mayor disociación entre la producción y el consumo. Estas innovaciones provocaron la intensificación de los procesos de urbanización y despoblamiento de zonas rurales en los países industrializados, ya que permitieron importar a grandes distancias alimentos e insumos básicos para el abastecimiento de la población obrera de las ciudades. Asimismo, los intercambios facilitados por el ferrocarril y los barcos de vapor potenciaron el desarrollo de las economías centrales (principalmente en Europa y Estados Unidos), basado en la aplicación de tecnología a la producción industrial y la posesión de mercados preferentes con sus ex-colonias.

Las nuevas dinámicas de intercambio profundizaron -a su vez- la condición de *dependencia* de los países latinoamericanos, cuya matriz económica se centró en la producción y exportación de productos primarios, principalmente materias primas y alimentos, continuando así su función dentro de la *división internacional del trabajo* adquirida durante la época colonial. Tanto la construcción del ferrocarril *Southern Pacific* como el desarrollo agrícola y la transformación productiva de los valles Imperial-Mexicali se enmarcan en estas dinámicas internacionales.

²⁶⁶ Milton Santos, "Espacio y método", *op. cit.* s/p.

3.2.4 1883-1888: Las compañías deslindadoras y el acaparamiento de tierras

Con la llegada de los liberales al poder se establecieron diversos marcos jurídicos que significaron procesos de *acumulación originaria de capital*, es decir, de despojo y concentración de tierras, tales como las Leyes de Reforma, la Ley de Desamortización de los Bienes del Clero de 1856 y la Ley de Terrenos Baldíos de 1883. Estas leyes implicaron la sustracción de extensas porciones de terrenos controlados no sólo por la Iglesia, sino también por los pueblos indígenas (bajo propiedad comunal), y su concesión a capitales privados. Dieron pie a la concentración latifundista y el lanzamiento de las tierras al mercado capitalista. Bajo ese contexto, se implementaron varias campañas de colonización de la península bajacaliforniana, como la llevada a cabo en 1883 por el presidente Manuel González al promulgar la Ley sobre Deslinde de Terrenos y Colonización de la Baja California, con la que se otorgó un fuerte apoyo a extranjeros para la colonización de vastas extensiones de tierras bajacalifornianas. Muestra de esta política fue la concesión otorgada un año después al empresario alemán Luis Hüller, que abarcaba prácticamente todo Ensenada y Tijuana²⁶⁷.

Antes se habían dado otras grandes concesiones a extranjeros como la otorgada en 1864 por el presidente Juárez a Jacob Leese²⁶⁸ y la concesión Flores-Hale emitida también en 1883²⁶⁹. Dos años después de otorgada la concesión, Hüller vendió sus derechos a la Compañía Internacional y en 1889 fueron adquiridos por la Compañía Mexicana de Terrenos y Colonización para el Desarrollo de Baja California, mejor conocida como la Compañía Inglesa, debido al origen de su capital. Estas concesiones representaron nuevos peligros separatistas en la Baja California. Ejemplo de ello fue la conspiración efectuada en 1890 en Ensenada por integrantes de la Compañía Inglesa, que tenía como

²⁶⁷ Roberto Elenes, *Baja California, más larga que ancha.*, op. cit., p. 23-29.

²⁶⁸ Por medio de un contrato se “entregaron al estadounidense Leese y sus socios casi dos terceras partes de la península a cambio de \$10,000.0 M.N. que recibió el gobierno de Juárez. Leese podía explotar todos los recursos de la región y tenía la obligación de establecer 200 familias en cinco años. Sin embargo, Leese no pudo conseguir los colonos que necesitaba y los pocos que llegaron se encontraron con terrenos sin agua y pronto abandonaron las tierras. Como Leese no pudo cumplir con el contrato, el presidente Juárez canceló la concesión en 1871” [Yolanda Sánchez Ogaz, *El reparto agrario en el Valle de Mexicali*. Mexicali, Baja California, Dhiré, 2010]

²⁶⁹ La concesión estipulaba “hacer la medición y deslinde de los terrenos baldíos existentes en el Territorio de Baja California que se localizaban entre los paralelos 23° y medio y 29° latitud norte, en una zona de seis leguas de ancho, contadas a partir de la línea de la marea más alta del Océano Pacífico hacia el interior de la península” [Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización del valle de Mexicali...*, op. cit., p. 59]

objetivo crear un protectorado inglés en la Península y que resultó neutralizada por la prensa de California ([ver mapa 3.5](#))²⁷⁰.

Un factor central para detener los múltiples intentos de despojo de la península fue el problema de la falta de agua. La escasez de fuentes del vital líquido y la casi nula precipitación (el “coeficiente de aridez”) fueron factores centrales que atenuaron el peligro de ocupación anexionista de la Baja California al estilo texano. El fracaso en el dominio de la geografía bajacaliforniana por parte de las compañías deslindadoras extranjeras, coronada por varios años de sequías ininterrumpidas, provocó una baja rentabilidad de las tierras concesionadas y por lo tanto, una disminución de los planes de colonización²⁷¹. A pesar de esto, el dominio estadounidense de la región continuó operando de otras formas, las cuales abordaremos más adelante.

En la Zona Valle, por su parte, en 1888, Guillermo Andrade, Cónsul de México en Los Ángeles, obtuvo del gobierno de Porfirio Díaz los títulos de propiedad de poco más de 300 mil hectáreas del delta del río Colorado, abarcando lo que hoy son los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado, con la condición de que ubicara en estos terrenos a 70 familias cucapás (quienes, de hecho, ya radicaban ahí desde tiempos inmemoriales), dando en propiedad 10 hectáreas, como mínimo, a cada una²⁷².

Como mencionamos antes, el interés por explorar y explotar esta región comenzó años atrás, con la construcción del ferrocarril *Southern Pacific*, al descubrir el potencial agrícola de la depresión del Colorado y concebir la posibilidad de irrigar sus tierras con agua del río. Este fue el principal motivo de los primeros flujos de capital estadounidense que se emplazaron en los valles Imperial-Mexicali. En resumen, en el presente capítulo nos enfocamos en delimitar geográficamente nuestra

²⁷⁰ *Ibid.*, p. 69-76.

²⁷¹ *Ibid.*, p. 63-67.

²⁷² Antes de esta concesión, Andrade ya había recibido contratos de deslinde y colonización, mediante la Compañía Mexicana Agrícola, Industrial y Colonizadora de las Tierras del Río Colorado. En 1876 dicha compañía recibió del presidente Lerdo los títulos de las tierras del delta del río Colorado, incumpliendo tanto con la construcción de caminos (se comprometió a construir dos rutas terrestres, una de Real del Castillo al puerto de San Felipe, por donde hoy corre la carretera Ensenada-San Felipe; y otro del Fuerte Lerdo, ubicado a 5 kilómetros al sur de lo que hoy es Estación Ríito en la Mesa Arenosa hasta Yuma), como con el asentamiento de 200 familias en la zona, por lo que se vieron obligados a solicitar sucesivas prórrogas para extender la concesión. Éstas se realizaron en los años 1881, 1884 y 1885. También fracasaron sus planes de construir canales y bordos de contención, efectuados en asociación con otros inversionistas como Thomas Blythe. En 1878 fue rescindido el contrato de colonización, lo que resultaría favorable para Andrade, pues le quitaría la obligación de asentar las 200 familias y le permitió crear un contrato de promesa de venta en 1883. Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola...*, *op. cit.*, p. 26-29]

área de estudio, la Zona Valle de Mexicali, partiendo tanto de sus características físico-naturales, como de los hechos históricos que definieron sus fronteras territoriales (político-administrativas) y que generaron las condiciones iniciales de su aislamiento respecto al resto del territorio nacional y de su integración con el suroeste estadounidense. Estudiamos las características de la Cuenca del río Colorado y de su región deltáica, de la cual forma parte la Zona Valle de Mexicali, así como de su configuración topográfica de dos planos inclinados contrapuestos, que permiten que el agua del río se disperse sobre el valle y una parte escurra hacia el norte de la línea divisoria, condición que será central para el estudio de su función como territorio de paso.

Abordamos también cómo se desarrolló el débil proceso de colonización e integración de la península durante la época de la Colonia y durante el inicio del México Independiente, condición que facilitó la ocupación de la parte septentrional del territorio mexicano, y en particular, de la Alta California, lo que condujo a su pérdida mediante la firma del Tratado Guadalupe-Hidalgo en 1848. Este tratado significó también el despojo estadounidense de casi la totalidad de la Cuenca del Río Colorado y, tras la venta de La Mesilla, México también perdió al río Gila, el último tributario del río Colorado al que todavía tenía acceso. La pérdida de La Mesilla también acentuó el aislamiento del Valle de Mexicali, al suprimir los caminos terrestres existentes que le conectaban con el macizo continental mexicano. Finalmente, analizamos la función del valle como segmento de paso de las rutas de diligencias provenientes del este estadounidense y con destino a California, así como de las concesiones que permitieron que empresas extranjeras se apropiaran de casi toda la Península.

En el siguiente capítulo estudiaremos las transformaciones técnicas que ocurrieron desde inicios del siglo XX en el espacio transfronterizo de los valles Mexicali-Imperial, partiendo de las dinámicas de desvinculación e integración territorial con el espacio nacional mexicano.

CAPÍTULO IV: AGUA, ENERGÍA, REDES DE INFRAESTRUCTURAS Y CONFIGURACIÓN TERRITORIAL DE LA ZONA VALLE DE MEXICALI

El objetivo de este capítulo es analizar el desarrollo histórico de las redes de infraestructuras o redes técnicas en el Valle de Mexicali y su función en las transformaciones y configuraciones territoriales de la región. Estudiaremos el *valor de uso* que dichas infraestructuras han tenido en la producción del espacio transfronterizo Baja California-Alta California, en sus aspectos políticos, económicos y sociales. Analizaremos de manera general el despliegue geográfico de redes técnicas como rutas, caminos, carreteras, ferrovías, líneas de telégrafo y telefonía; y de manera particular, las infraestructuras hidráulicas y energéticas, como canales, presas, bordos de contención, acueductos, pozos, conexiones y líneas de transmisión eléctrica, plantas generadoras de electricidad, gasoductos, poliductos, entre otras, y el orden territorial que imprimen en la región transfronteriza.

Así como la historia de México está íntimamente ligada a la de Estados Unidos, la historia del noroeste mexicano está estrechamente vinculada con la del suroeste estadounidense y por lo tanto, la de California con la de Baja California. Esta última es una particularización de menor escala de la relación asimétrica entre ambas naciones. No se puede concebir una separada de la otra. Es por ello que a lo largo de este capítulo analizaremos varios aspectos históricos, económicos y políticos ocurridos en California y el suroeste de Estados Unidos que han impactado en la dinámica de articulación transfronteriza y territorial de nuestra área de estudio. Asimismo, el estudio de la Zona Valle de Mexicali no se puede estudiar aislada de las fuerzas y tensiones del mercado mundial y la geopolítica global, comandadas por Estados Unidos durante el último siglo, por lo que analizaremos algunos elementos de la internacionalización del mercado, la producción y la división del trabajo.

Dividimos el capítulo en tres secciones correspondientes a periodizaciones históricas relativas a el emplazamiento de redes, sus funciones de aislamiento e integración y el tipo de ordenamiento territorial que les subyace. La primera corresponde al periodo de dominio de infraestructuras todo-americanas, es decir, aquellas construidas por capitales estadounidenses y que crearon un vínculo

dependiente de Baja California respecto a Estados Unidos. Este primer periodo abarca desde inicios del siglo XX hasta mediados de la década de los 1930. El segundo periodo corresponde al impulso de infraestructuras todo-mexicanas, edificadas por el Estado mexicano bajo un proyecto de integración económica y política efectiva de Baja California al territorio nacional. Este proceso fue impulsado desde el gobierno del General Lázaro Cárdenas en 1937 y hasta finales de la década de 1970, durante todo el llamado modelo de desarrollo estabilizador. Incluye la implementación de políticas y acciones sobre las aguas transfronterizas del río Colorado y sus efectos en nuestra área de estudio, como fueron el Tratado de Aguas de 1944 y el problema de la salinidad del río Colorado en la década de 1960. Finalmente, la tercer periodización corresponde a la progresiva liberalización de la economía mexicana iniciada en la década de 1980 y su apertura al exterior, que a su vez significó el inicio de la privatización de infraestructuras estratégicas, como lo fueron las redes de comunicación y enlace, y posteriormente las de agua y energía, además del impulso de un modelo de ordenamiento territorial subordinado a los requerimientos de la economía estadounidense. Nos referimos al caso específico de la industria maquiladora de exportación y del impulso de corredores urbano-industriales. Esta sección incluye diez mapas interactivos.

4.1 Dominio de infraestructuras todo-americanas y desvinculación territorial

4.1.1 Y todo comenzó con un canal: *La construcción de la primera infraestructura hidráulica y la función espacial del ferrocarril Southern Pacific en el desierto del Colorado*

Charles Robinson Rockwood, un ingeniero originario de Michigan, determinó que las aguas del río Colorado podían ser llevadas mediante gravedad al norte de la línea internacional utilizando la pendiente inclinada que parte de Cerro Prieto y termina en el Mar de Salton, con el objetivo de irrigar a gran escala el Valle Imperial. Su “descubrimiento” se basó en estudios realizados por técnicos que construyeron la línea de ferrocarril Sudpacífico, los cuales tenían como objetivo diagnosticar los posibles impactos en la infraestructura ferroviaria de una eventual inundación de la depresión del Colorado²⁷³.

²⁷³ Ya antes habían existido planes para irrigar el desierto del Colorado con aguas del río, llevadas por gravedad hacia el norte, como las emprendidas en 1849 por el doctor Oliver Wozencraft, intenciones que fueron frustradas por la Guerra

Para poder realizar este enorme proyecto agrícola, Rockwood se asoció con el empresario George Chaffey, creando la *California Development Company* (CDC), compañía que tenía como objetivo impulsar las obras de derivación y el desarrollo agroindustrial del Valle Imperial²⁷⁴. A su vez, con la finalidad de obtener la *servidumbre de paso* de aguas a través de territorio mexicano, la CDC se asoció con Guillermo Andrade, quien poseía los derechos de las tierras del delta del río, conformando la Sociedad de Irrigación y Terrenos de la Baja California (SITBC). El objeto de esta compañía era: “adquirir, construir y poseer presas, acequias, acueductos, y otras construcciones para colectar, depositar, conducir y distribuir aguas para la irrigación”. En los hechos, esta empresa era sólo la versión mexicana de la CDC y tenía como objetivo legalizar lo que se ya estaba operando *de facto* ante la falta de control territorial del gobierno mexicano en la zona, es decir, la apropiación y transformación de las corrientes hídricas del delta del río²⁷⁵.

Tras varios estudios topográficos emprendidos por la CDC, se determinó que la obra de irrigación se podría realizar a través del arroyo Álamo, un efluente del Río Colorado que corría desde Los Algodones, se internaba en el Valle de Mexicali y regresaba hacia el norte de la línea divisoria para desaguar varios kilómetros después en el Lago Salton. Una vez que se controlara, esta corriente podría ser utilizada también para irrigar las tierras susceptibles de cultivo en la parte mexicana del delta del río. En el año 1900, sin contar con el permiso del gobierno de México, la CDC comenzó las obras en territorio mexicano para materializar el sistema hidráulico proyectado: se excavaron canales y se nivelaron de tierras; se amplió la capacidad de conducción del Álamo para permitir transportar grandes volúmenes de agua y se abrió una bocatoma para derivar el agua del río; se construyeron bordes de contención para evitar las inundaciones y compuertas para dirigir el líquido. Se utilizaron dragadoras instaladas en barcos de vapor, explosivos y otras tecnologías transportadas en carruajes de tracción animal y mediante el ferrocarril. En las obras fueron empleados los primeros pobladores de

Civil de Secesión y la posterior recuperación del país tras los combates armados. Por su parte, Hawgood, un ingeniero residente del ferrocarril *Southern Pacific*, realizó estudios sobre las corrientes que se desprendían del río Colorado y corrían hacia el Mar de Salton, en previsión de las posibles afectaciones que podría tener la vía del ferrocarril en caso de inundaciones. [Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización...*, *op. cit.*, p. 105-110]

²⁷⁴ También se crearon las compañías Imperial Land Company, organizada para encargarse de la colonización de las tierras y la Delta Investment Company, en apariencia como agente financiero de la Development, pero en realidad para que Chaffey pudiera controlar todo el negocio. [*Ibid.*, p. 108]

²⁷⁵ *Ibid.*, p. 110.

Los Algodones y otros mexicanos venidos del mineral del Álamo, además de indígenas cucapás y trabajadores estadounidenses²⁷⁶.

El arroyo Álamo pasó de ser una corriente natural formada por las grandes avenidas del río, a ser un gran canal transformado mediante la aplicación tecnología, trabajo y capital. En mayo de 1901 comenzó a funcionar esta infraestructura hidráulica irrigando por vez primera, mediante la intervención humana, las tierras áridas del Valle Imperial, dando nacimiento a la próspera agricultura de la zona y convirtiendo al desierto del Colorado en el “Egipto de América”. Sin embargo, fue hasta 1904 que el gobierno de Porfirio Díaz otorgó el permiso para la *servidumbre de paso* del Canal Álamo, estableciendo además que la mitad de las aguas que condujera serían para irrigar la parte mexicana del delta del río²⁷⁷. Ese mismo año, se decretó la instalación de la Aduana Fronteriza de Mexicali, con el objetivo de regular el tráfico comercial creciente en la zona²⁷⁸.

El hecho de que toda el agua de riego del Valle Imperial tuviera que pasar necesariamente por territorio mexicano desde 1901, provocaba que su economía dependiera de México. A la CDC y al gobierno estadounidense le preocupaba en particular que posibles disputas binacionales México-Estados Unidos o conflictos internos en territorio mexicano afectaran la operación de esta infraestructura. La importancia de la agricultura en este valle no era menor. En 1907, el presidente estadounidense Theodore Roosevelt estimaba la riqueza del valle Imperial y otras áreas agrícolas aledañas al río Colorado en el sur de Arizona y California entre los 500 y 700 millones de dólares de ese entonces²⁷⁹. Debido a esta situación, se presentaron nuevos intentos de parte de grupos político-económicos de California por correr la línea divisoria hacia el sur para apropiarse de la Baja California o por lo menos, del área por donde circulaba el Canal Álamo, también llamado por los estadounidenses “Canal Imperial”. Un ejemplo de ello fue una publicación del diario *Los Angeles Sunday Times*, fechada el 23 de diciembre de 1906, en cuya primera plana aparecía un mapa de los valles Imperial y Mexicali, en el que incluía una línea punteada al sur de la línea internacional que

²⁷⁶ Miguel Ángel Berumen, *La conquista del agua...*, op. cit., p. 57-71; Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización...*, op. cit., pp. 402-404.

²⁷⁷ Miguel Ángel Berumen, *La conquista del agua...*, op. cit., p. 57-71; Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización...*, op. cit., p., p. 110

²⁷⁸ Roberto Elenes, *Baja California, más larga que ancha...*, op. cit., p. 55-58.

²⁷⁹ Según el sitio CPI Inflation Calculator (www.in2013dollars.com), que calcula la equivalencia de dólares entre un año y otro en Estados Unidos, 500 millones en 1907 son equivalentes en la actualidad a 13,500 millones, y 700 millones a 19 mil millones, respectivamente.

atravesaba el Valle de Mexicali, acompañado de un texto que decía: “*Proposed boundary*” y en el pie de la imagen del mapa se precisaba: “Mapa que muestra la franja del territorio mexicano que la Oficina de Reclamaciones desea que se anexe a Estados Unidos”²⁸⁰.

En cuanto a las infraestructuras de transporte, una vez iniciadas las obras hidroagrícolas en ambos valles, se estableció comunicación entre Niland (una de las estaciones del ferrocarril Los Ángeles-Yuma, cercana al Mar de Salton) y la naciente ciudad de Imperial, mediante carruajes y carros de tracción animal. En 1902 la compañía *Southern Pacific* comenzó la construcción de un ramal ferroviario entre ambas localidades, con la finalidad de transportar la producción agrícola, fuerza de trabajo y otras mercancías entre ambas costas. Al concluirse esta obra, los carruajes y carros de tracción animal continuaron en uso en la ruta de Imperial a Calexico, hasta que fueron sustituidos en 1904 con la construcción de la extensión ferroviaria a esta última localidad. Ese mismo año, la compañía planeó y ejecutó el emplazamiento de una prolongación de la línea ferroviaria en territorio mexicano, entrando por Mexicali y llegando hasta la estación Packard. Dicha vía fue destruida con las inundaciones de 1905 y 1906, las cuales abordaremos en seguida²⁸¹.

Con el incremento de la demanda de agua en el Valle Imperial, producto de la ampliación de su superficie de cultivo y el crecimiento de las inversiones agroindustriales, la CDC decidió abrir una toma extra aguas abajo y crear un canal auxiliar para aumentar la conducción del Canal Álamo-Imperial. Previo a ello realizó un estudio del régimen de avenidas del río, encontrando que solamente en tres ocasiones, durante un lapso de 27 años, habían ocurrido avenidas invernales de consideración. Las obras comenzaron en septiembre de 1904 y un mes después el nuevo canal ya estaba funcionando. Para desgracia de la compañía y de los agricultores del valle Imperial, a inicios de 1905 se presentaron cinco grandes avenidas del río Colorado que desbordaron la capacidad de conducción del sistema hidráulico, provocando que el agua fluyera sin control por el canal Álamo. La magnitud de la corriente ocasionó varias rupturas de los bordos de contención y la inundación de enormes extensiones de tierras en ambos valles. En Mexicali los daños fueron menores, ya que aún no se iniciaba la explotación agrícola de la zona. Por el contrario, el Valle Imperial sufrió severas afectaciones, pues ya se tenía una importante extensión de tierras sembradas. Se dañaron además

²⁸⁰ Miguel Ángel Berumen, *La conquista del agua...*, *op. cit.*, pp. 8-9.

²⁸¹ Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización...*, *op. cit.*, pp. 368-369

canales, caminos, accesos y sobretodo, las vías del ferrocarril *Southern Pacific*. Tras grandes esfuerzos e inversiones, en noviembre de 1906 la CDC, a punto de la quiebra, logró cerrar finalmente la brecha en el río. La quietud de las aguas duraría muy poco. En invierno de ese mismo año ocurrió otra gran avenida ahora proveniente del río Gila, la cual provocó de nueva cuenta severas inundaciones que afectaron una mayor extensión de terrenos e infraestructuras en el valle Imperial²⁸².

El tamaño del problema llegó a ser tal que el presidente estadounidense Theodore Roosevelt tuvo que intervenir, solicitando al presidente de la *Southern Pacific*, E. H. Harriman, que se hiciera cargo personalmente de la defensa del Valle Imperial ante las inundaciones. Para realizar esta tarea, la compañía movilizó una gran cantidad de trenes, uniendo mediante el tendido de vías auxiliares las pedreras existentes en varias partes del país, de las cuales transportaron grandes cantidades de roca y grava a los márgenes del río. Para realizar el proyecto, se requirieron 600 hombres, 2,046 furgones con piedras, 221 de grava y 203 de costales de tierra. Las obras comenzaron el 27 de enero de 1907 y fue hasta el 10 de febrero que la ruptura se cerró. El agua volvió a entrar por la anterior compuerta y a correr por los antiguos cauces y canales. El poder del ferrocarril logró dominar finalmente al río. La compañía ferrocarrilera siguió encargada de las obras de defensa a gran escala y de la distribución de las aguas en ambos lados de la frontera hasta la creación del *Imperial Irrigation District (IID)* en 1909. Los canales y bordos de contención en el lado mexicano quedarían a cargo de la Compañía de Terrenos y Aguas de Baja California, filial de la IID²⁸³. El peligro de las inundaciones no cesaría hasta la construcción y la entrada en funcionamiento de la Presa Hoover en 1936²⁸⁴.

De esta forma, el Canal Álamo constituyó la primera infraestructura terrestre de gran calado emplazada en el Valle de Mexicali, la cual, mediante el empleo de capital, mano de obra y tecnología industrial, transformó radicalmente la geografía del desierto del Colorado. El ecosistema del delta del río, un desierto en constante cambio por las grandes avenidas de esta corriente, fue modificado y controlado a través de la *fuerza productiva* del ferrocarril. La gran transformación aquí detallada no hubiera sido posible sin la llegada de la vía ferroviaria *Southern Pacific* a Yuma, proveniente de la costa californiana. Más arriba mencionamos que con el trazo de las vías se descubrió el potencial

²⁸² Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola del Valle de Mexicali...*, *op. cit.*, pp. 57-67; Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización...*, *op. cit.*, pp. 117-122.

²⁸³ Edna Aidé Grijalva Larrañaga, “Cuando las aguas del Río Colorado...”, *op. cit.*, p. 75.

²⁸⁴ Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola del Valle de Mexicali*, *op. cit.* p. 57-67; Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización...*, *op. cit.*, pp. 123-133..

agrícola de la depresión del Colorado, pero esto sólo fue en apariencia, pues ya antes habían existido planes para irrigar mediante gravedad al ahora valle Imperial, los cuales no habían prosperado debido a impedimentos políticos, económicos y, fundamentalmente, técnicos. Lo que en realidad se descubrió fue la posibilidad concreta de construir mediante las potencialidades materiales del ferrocarril, un sistema de irrigación a gran escala en la región.

El ferrocarril amplió el radio de acción de los capitales basados en el puerto de Los Ángeles hasta los márgenes del río Colorado y trajo a la región un conjunto de potentes medios de producción que detonaron la economía agroindustrial de ambos valles (Imperial-Mexicali). La compañía ferroviaria no sólo posibilitó la construcción de la infraestructura hidráulica para irrigar ambos valles y para el control de las aguas en la cuenca baja, sino también habilitó el movimiento de materias primas, alimentos, tecnología productiva y mano de obra, creando las condiciones generales para la llegada e instalación de diversos capitales estadounidenses en la región y para el establecimiento de un sistema de producción agrícola basado en la renta de la tierra y la explotación del jornal asalariado. Permitió la tecnificación del espacio transfronterizo del desierto del Colorado y esta transformación se convirtió en un instrumento tanto de dominio espacial, como de acumulación de capital. El ferrocarril se constituyó, pues, como un instrumento de producción social del espacio, y en específico, de producción *capitalista* del espacio.

El canal Álamo y las vías de ferrocarril, como capitales incrustados en el suelo, fueron la base del acrecentamiento de la producción agrícola²⁸⁵ en la región, la cual contribuiría después al apalancamiento del desarrollo industrial y urbano del puerto de Los Ángeles y zonas circundantes. Ambas infraestructuras, como *valores de uso* cristalizados en el paisaje físico, permitieron la apropiación estadounidense del valle de Mexicali, acentuando su desconexión terrestre con el conjunto del territorio mexicano y su desarrollo integrado y subordinado a la economía estadounidense.

La figura espacial transfronteriza creada a través de estas redes técnicas fue una que asignó a la parte sur la función de *paso de aguas* para irrigar a la parte norte y, posteriormente, la de colonia agrícola controlada por una gran compañía latifundista estadounidense, condición que trataremos a continuación.

²⁸⁵ También forestal, ganadera y posteriormente, de una industria incipiente relacionada con la explotación agrícola.

4.1.2 El dominio de *La Colorado* y el desarrollo hidroagrícola y urbano del Valle de Mexicali

El 17 de mayo de 1904, Guillermo Andrade vendió todos los derechos que tenía sobre las tierras del delta del Río Colorado a una compañía norteamericana denominada Colorado River Land Company (CRLC). *La Colorado*, como también se le conocía, era una empresa conformada por poderosos personajes políticos y empresarios de California, como lo fueron el general Harrison Gray Otis, propietario del diario *Los Angeles Times*, y su yerno, Harry Chandler, heredero de éste, y a la postre, dueño de uno de los más grandes imperios de bienes raíces en Estados Unidos. Otis y Chandler eran partidarios del Partido Republicano y eran conocidos como férreos opositores al sindicalismo. A través de su periódico y de la poderosa organización patronal *Merchant's and Manufacturer's Association*, contribuyeron a mantener a Los Ángeles durante muchos años como una ciudad de contratación libre, sin sindicatos obreros. Posteriormente se unirían a la compañía otros inversionistas dedicados a diferentes negocios dentro de los ramos de la banca, irrigación, bienes raíces, industria y transporte. Este grupo de capitalistas -quienes consideraban a los valles de Imperial y Mexicali como un anexo del área comercial de Los Ángeles²⁸⁶- tendría un rol central en la transformación de dicha urbe y sus alrededores en el centro comercial, industrial y naviero que se convertiría después²⁸⁷. De hecho, uno de los proyectos impulsados por Otis y sus socios fue el Acueducto Valle de Owens-Los Ángeles, considerado en su momento la obra pública más importante del mundo sólo después del Canal de Panamá, y que fue famoso por haber sido dinamitado en protesta por los habitantes del valle de Owens, debido a las afectaciones que provocó su construcción y operación, como fue la desecación del lago de Owens²⁸⁸.

²⁸⁶ *Ibid.*

²⁸⁷ Empresarios como Moses H. Sherman, constructor pionero de tranvías y trenes eléctricos interurbanos; Otto F. Brant y William H. Allen, quienes estaban en el negocio de bienes raíces mediante la *Title Insurance and Trust Company*; Thomas E. Gibbon, vicepresidente y consejero general del ferrocarril *San Pedro, Los Angeles and Salt Lake Railroad Company* (parte del sistema ferroviario de la *Southern Pacific*); John M. Elliott, del *First National Bank* y Jackson A. Graves del *Farmer and Merchants Bank*; entre otros. [Dorothy P. Kerig, *El valle de Mexicali...*, *op. cit.*, pp. 65-69.]

²⁸⁸ José Luis Moreno Vázquez, *Despojo de agua en la Cuenca del río Yaqui*, Hermosillo, El Colegio de Sonora, 2014, pp. 15-19.

En la cláusula principal del acta constitutiva de la CRLC, fechada el 11 de noviembre de 1902, se establecía: “Adquirir por compra, permuta o cualquier otro título, propiedades muebles e inmuebles, derechos y acciones, especialmente terrenos para la agricultura, aguas y derechos de agua, haciendas, minas, minerales (...) Concluir, llevar adelante, mantener, mejorar, dirigir, trabajar, tener el manejo y superintendencia de caminos, vías de comunicación terrestre y marítimas, muelles, hornos, molinos, trabajos hidráulicos, fábricas, almacenes (...) En general para toda clase de explotación mercantil, minera, agrícola o industrial, en todos sus ramos y anexidades sea cual fuere su objeto y denominación, sin taxativa alguna²⁸⁹. La pretensión de esta empresa no era otra que el control total de la economía y las riquezas del Valle de Mexicali, oficialmente llamado hasta 1912 “Valle Imperial Mexicano”.

Después de apoderarse de los terrenos que pertenecían a Andrade, la CRLC comenzó a adquirir mediante otras compras y cesiones el resto de tierras del valle llegando a apropiarse de la totalidad del triángulo formado por los márgenes del río Colorado, la línea divisoria y la Sierra Cucapá. *La Colorado* compró a su vez a la Sociedad de Irrigación y Terrenos de la Baja California y por lo tanto, adquirió todos los derechos de aguas e infraestructura hidráulicas secundarias construidas en territorio mexicano, además de los derechos para construir y operar caminos, vías de ferrocarril y líneas de telégrafo²⁹⁰. En los hechos, con la instalación de esta empresa, la línea internacional se trasladó más al sur de la delimitación establecida en los tratados internacionales.

El primer *valor de uso* que tuvo el Valle de Mexicali para el grupo de capitalistas que conformaron la CRLC fue como fuente de leña para el mercado de Los Ángeles, la cual era proporcionada por los abundantes álamos y mezquites que crecían en las riberas del río. Los árboles se talaban conforme se desmontaba la tierra y se transportaba mediante el ferrocarril *Southern Pacific*. En los años posteriores, la principal actividad económica que se impulsó a gran escala en la zona fue la ganadería extensiva, que aprovechaba los pastos silvestres irrigados de manera natural por las crecidas del río. Esta actividad resultaba conveniente en términos de los capitales iniciales con los que contaba la CRLC, pues requería poca mano de obra y bajas inversiones para la adecuación de tierras

²⁸⁹ Celso Aguirre, “Génesis y destino de la Liga de Comunidades Agrarias y Sindicatos Campesinos del Estado de Baja California”, en *Historia de las Ligas de Comunidades Agrarias y Sindicatos Campesinos Norte*. México: CNC-Centro de Estudios del Agrarismo en México, 1988, p. 137-167.

²⁹⁰ Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización del valle de Mexicali...*, *op. cit.*, pp. 135-140.

y construcción de infraestructuras de riego. Los costos para alimentar el ganado eran mínimos y se contaba con grandes extensiones de terrenos para pastar que se renovaban cada año con las avenidas del río, además de algunos cultivos forrajeros introducidos *ex professo*.

En ese entonces existían varios factores que limitaban el desarrollo agrícola del Valle de Mexicali a la par de la gran obra de irrigación que se realizaba en el Valle Imperial, entre ellos, la falta de vías de comunicación para transportar la producción, las constantes avenidas del río que provocaban inundaciones y crecidas de arroyos y la garantía de disponibilidad y precios accesibles de agua de riego en territorio mexicano. Para la compañía era fundamental la seguridad de acceso competitivo al preciado líquido, pues aún no existía un tratado internacional relativo al uso del agua de los ríos transfronterizos entre ambos países, situación que provocaba incertidumbre respecto a sus aprovechamientos, sobretodo del río Colorado, el cual es el único cauce binacional que se recarga en su totalidad en territorio estadounidense. Tal era la preocupación sobre el destino del agua, que los directivos de la compañía cabildearon con los presidentes de ambos países la prioridad del riego sobre la navegación del río Colorado, establecida en los tratados vigentes. El espacio productivo agrícola del Valle de Mexicali era aún inestable²⁹¹.

Una vez controladas las inundaciones, la *Southern Pacific* reinició la construcción de la línea ferroviaria en territorio mexicano. En 1907 se terminó el primer tramo hasta estación Hechicera, siguiendo relativamente los caminos de terracería que ya existían y que corrían en paralelo al curso de las corrientes. En 1909 las vías del ferrocarril llegaron hasta Yuma, donde se conectaban con la red ferroviaria del Sudpacífico. El sistema ferroviario y la empresa que lo operó, filial mexicana de la *Southern Pacific*, fue llamado “Ferrocarril Inter-California” y su trazo fue diseñado como un arco geométrico que se conectaba al oeste con el ramal de Calexico-Niland, cruzaba el Valle de Mexicali hacia el oriente, traspasaba la frontera en Los Algodones y se conectaba con Yuma. La longitud de la vía era de 80 kilómetros y contaba con diez estaciones²⁹² y ramales auxiliares²⁹³ ([ver mapa 4.1](#)). En los hechos, la línea ferroviaria fue planeada y edificada para dar servicio a las tierras de la CRLC. Incluso

²⁹¹ Dorothy P. Kerig, *El valle de Mexicali y la Colorado River Land Company 1092-1946*. Mexicali, UABC, 2001, pp. 80-112.

²⁹² Las estaciones eran Packard, Pascualitos, Sesbania, Cucapá, Hechicera, Bataquez, Tecolote, Paredones, Cuervos y Dieguinos.

²⁹³ Guillermo Benjamín Álvarez de la Torre, “El origen de las localidades...”, *op. cit.*, p. 74-76; Dorothy P. Kerig, *El valle de Mexicali...*, *op. cit.*, pp. 93.

los miembros de esta empresa planificaron la ruta y eligieron la ubicación de las estaciones en terrenos de su propiedad²⁹⁴.

Esta infraestructura también facilitó las comunicaciones entre California y Arizona y el transporte de la producción del Valle Imperial hacia el este de Estados Unidos²⁹⁵. Cabe señalar que en la ruta del ferrocarril existían estaciones equipadas con enormes tanques de agua para suministrar del líquido a las locomotoras, puesto que eran máquinas de vapor que funcionaban a base de carbón²⁹⁶. Aquí se puede constatar otro vínculo del metabolismo agua-energía y las redes de transporte. Para el trazo de las rutas ferroviarias también es necesario contar con fuentes de agua, que complementan el mecanismo motor (la hidráulica) que posibilita el movimiento de los trenes.

Con la inauguración del ferrocarril Inter-California, el Valle de Mexicali quedó anclado al sistema de comunicación ferroviario de Estados Unidos, el cual habilitó el tránsito local y transfronterizo. Permitió también la conexión con mercados internacionales y la importación de alimentos, insumos básicos y tecnología productiva, dinámica que acentuó la dependencia territorial de Mexicali con el norte de la línea divisora.

Tras la entrada en funcionamiento del ferrocarril, la edificación de mayores obras de protección ante inundaciones²⁹⁷, entre otros factores²⁹⁸, la ganadería extensiva en el Valle de Mexicali dió paso a la agricultura a gran escala²⁹⁹. Cabe mencionar que *La Colorado* no hizo explotación de las tierras de forma directa, sino que las otorgó en arrendamiento a empresas estadounidenses y chinas, que eran quienes directamente las cultivaban, sembrando principalmente algodón, trigo, alfalfa y sorgo, además de encargarse de la nivelación de tierras y la construcción de canales hacia sus áreas de

²⁹⁴ Dorothy P. Kerig, *El valle de Mexicali...*, *op.cit.*, pp. 96-97.

²⁹⁵ Ángel Juárez, “El ferrocarril Inter-California y sus estaciones. 1904-1960”, en *El Río. Revista regional de Mexicali y su valle*, año ix, núm. 31, enero-marzo, 2016, Mexicali, UABC.

²⁹⁶ *Ibid*, p. 16.

²⁹⁷ En junio de 1910, el congreso de Estados Unidos aprobó un presupuesto de un millón de dólares para la construcción de obras de protección del delta del río Colorado ante inundaciones, sin ningún costo para México. El gobierno mexicano aceptó el proyecto, siempre y cuando una compañía mexicana, es decir, la CRLC, apareciera públicamente como la constructora del dique. Fue así que en enero de 1911 ingenieros estadounidenses, bajo la apariencia de que estaban trabajando para la CRLC, comenzaron la construcción de la obra y la terminaron ese mismo año antes de las crecidas de primavera, esto, a pesar de la irrupción de los rebeldes magonistas en Mexicali. [*Ibid.*, pp. 118-119.]

²⁹⁸ Como la fijación de una tarifa oficial de agua por el gobierno mexicano, la expulsión de “invasores” en los terrenos de la CRLC, la garantía de derechos de tierras y arreglos con funcionarios locales [*Ibid.* p. 113].

²⁹⁹ *Ibid*, p. 113.

cultivo³⁰⁰. La compañía también vendió algunas tierras en una proporción menor a las rentadas, como las cedidas a la empresa *John Cudaby*, una empacadora de carne de Chicago que buscaba la explotación de algodón y la instalación de una serie de industrias vinculadas con su cultivo³⁰¹.

Entre 1912 y 1913 la superficie cultivada de algodón alcanzó una extensión de 4,400 hectáreas y el total de la superficie irrigada fue en promedio 14,848 hectáreas. A partir de entonces, el algodón se convirtió en el principal cultivo del valle, iniciando un ciclo de crecimiento de su producción vinculado estrechamente a la Primera Guerra Mundial, la cual aumentó la demanda y precio de la fibra en el mercado internacional. Este ciclo sufrió altibajos en 1921 y 1927, a causa del desplome de los precios del algodón. Sin embargo, en 1928 se recuperó y alcanzó la máxima superficie sembrada del cultivo, abarcando 64,000 hectáreas³⁰².

A la par del inicio del desarrollo hidroagrícola de ambos valles, la California Development Company (CDC) diseñó los planos de los poblados contiguos de Mexicali y Calexico³⁰³. Ambas localidades quedaron divididas por un canal que fungía como límite internacional. Calexico se diseñó como la colonia de patronos, con edificios administrativos y viviendas, mientras que Mexicali se planeó como colonia de trabajadores, con comercios y bodegas³⁰⁴.

Desde los inicios de la urbanización de Mexicali, los servicios de agua y electricidad se tenían que importar desde Calexico (así como los alimentos e insumos básicos). Hasta 1908 el servicio doméstico de agua en Mexicali era suministrado por la compañía *Sierra Power* de Calexico a través de un canal propiedad de la Imperial Water Company No. 1³⁰⁵. La compañía Agua y Luz Eléctrica de Mexicali, de capital extranjero, se estableció en 1910 para prestar los primeros servicios públicos

³⁰⁰ Para Kerig los factores que llevaron a la CRLC a optar por el sistema de renta de tierras fueron varios, a saber: el control de inundaciones, la incertidumbre del suministro de agua a futuro y la propagación del movimiento de reforma agraria. Asimismo, los arrendatarios tenían como ventaja rentar una extensión variable de tierra a sembrar de acuerdo a las fluctuaciones del mercado, sin tener que comprar propiedades cuyo valor era dudoso. [*Ibid.*, 132]

³⁰¹ Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola...*, *op. cit.*, p. 35.

³⁰² Fabiola Maribel DeNegri de Dios, "Del algodón al trigo: la producción agrícola del Valle de Mexicali", en Judith Ley García (coord), *Paisajes culturales: El valle de Mexicali*. Mexicali, BC, UABC, 2004, p. 91-92.

³⁰³ Ambos poblados nacieron integrados. Incluso su nombres parten de un mismo juego de palabras. El nombre de Mexicali viene de la combinación de Méxi-co y Cali-fornia. El nombre de Calexico viene de Cal-ifornia y M-exico; Roberto Elenes, *Baja California, más larga...*, *op. cit.*, p. 58.

³⁰⁴ Enrique Esteban Gómez Cavazos, "El proyecto territorial del porfiriato en la Península de Baja California: ¿Una ocupación urbana a través de *company towns*". S/f. [En línea: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/108327/26BCN_GomezEnrique.pdf]

³⁰⁵ Francisco Bernal Rodríguez, "Mexicali: 100 años de agua y vida", en H. M. Lucero Velasco (coord.), *Mexicali, 100 años: arquitectura y urbanismo en el desierto del Colorado*. México, Grupo Patria Cultural, pp. 17-32.

de agua y electricidad en la ciudad. El agua y la energía eran compradas por dicha empresa en el mercado de California y revendidas a los usuarios de Mexicali, lo cual implicaba un aumento en los costos del servicio³⁰⁶. De esta forma, en las primeras décadas del siglo XX Mexicali era totalmente dependiente de la producción, transmisión y distribución de electricidad en territorio estadounidense, así como del suministro de redes hídricas para uso urbano.

En síntesis, el conjunto de compañías involucradas en el desarrollo económico de ambos valles, esto es, la *California Development Company*, la *Southern Pacific*, la *Imperial Irrigation District*, la *Colorado River Land Company*, entre otras, fueron las primeras empresas de redes instaladas en la región o, dicho en otras palabras, capitales que controlaban infraestructuras territoriales en forma de redes, todas de origen estadounidense, y cuyo objeto de acumulación fue el control de flujos, ya sea de agua, mediante los canales y demás infraestructura hidroagrícola; de electricidad, mediante los tendidos eléctricos; o de personas, insumos, materias primas, alimentos y otras mercancías mediante las vías ferroviarias. Fueron empresas norteamericanas que, en ausencia del Estado mexicano como consecuencia del aislamiento del valle de Mexicali, fungieron como las entidades *productoras de espacio*.

4.1.2.1 La irrupción magonista en Baja California y el enfrentamiento con *La Colorado*

Aquí haremos otro breve paréntesis para relatar un episodio que convulsionó por unos meses el desarrollo agrícola del Valle de Mexicali y cuyo curso y desenlace estuvo estrechamente vinculado con el Canal Álamo y el Ferrocarril Inter-California. El 29 de enero de 1911, un grupo de guerrilleros del Partido Liberal Mexicano (PLM) al mando de José María Leyva y Simón Berthold tomó por las armas el poblado de Mexicali. Para ese entonces, Mexicali contaba con 500 habitantes y el resto de la población (más de mil) lo constituían los poblados cucapás y rancherías dispersas en el valle. El objetivo de la revuelta era generar una base de operaciones del PLM en Baja California para de ahí derrocar al dictador Díaz y extender la revolución social a todo México. El mando de la revuelta se encontraba en Los Ángeles, sede de la junta revolucionaria del PLM, con Ricardo Flores Magón como principal dirigente³⁰⁷.

³⁰⁶ [Fernando Medina Robles, *Mexicali-Calexico: estudio descriptivo de su desarrollo*. Mexicali: s/f.] citado en: Judith Ley García, *La producción del espacio como riesgo*. Mexicali, BC, UABC, 2011. p. 70.

³⁰⁷ Salvador Hernández Padilla, *El magonismo: historia de una pasión libertaria 1900-1922*. México, Ediciones ERA, 1984, p.139.

Después del primer ataque, el general Otis solicitó al gobierno de su país su intervención para proteger al canal Álamo y las obras de protección ante inundaciones. El presidente estadounidense, William Taft, envió 20 mil soldados a la frontera para apoyar al ejército federal mexicano. Los soldados se postraron en San Ysidro y el Fuerte Yuma, bloqueando el flujo de armas, alimentos e insumos a los insurrectos³⁰⁸.

El enfrentamiento entre Otis y el PLM no era una batalla menor, ni nueva. El dueño de la CRLC fue un cercano aliado de Porfirio Díaz. Mediante su periódico, el *LA Times*, se dedicó no sólo a combatir al movimiento obrero del sur de California, sino al propio movimiento magonista. Incluso, tras la irrupción armada en Mexicali, Otis, Chandler y su socio, William Hearst, desataron en sus influyentes diarios (aparte del *LA Times*, *Los Angeles Examiner*, *San Francisco Chronicle* y *The San Diego Union*) una intensa campaña difamatoria para neutralizar ante la opinión pública a los magonistas, acusándolos de filibusteros con intenciones de separar a la Baja California del resto de México³⁰⁹.

Tras una primera victoria contra las tropas del Coronel Celso Vega, los magonistas se apoderaron del tren Inter-California y en él se trasladaron a Los Algodones, donde ganaron una segunda batalla, apoderándose de dinero, armas y municiones de la aduana, las cuales habían sido transportadas a dicho lugar por el *Southern Pacific*, violando las leyes de neutralidad internacionales. Ante los triunfos rebeldes, la CRLC solicitó y obtuvo del gobierno de Díaz un permiso para que operaran a su cargo las llamadas guardias blancas, grupos armados no uniformados que serían colocados en la nómina de la empresa, como si fueran empleados de la misma, y cuyo objetivo era proteger los intereses extranjeros en el valle.

Después de varios meses de combates ocurridos en diferentes puntos de Baja California y tras el Pacto de Ciudad Juárez con el que Porfirio Díaz entregó el poder, Otis se entrevistó con Francisco I. Madero en Texas, solicitándole su apoyo para combatir a los liberales en la Península. Madero pidió al presidente interino, Francisco León de la Barra, el envío de tropas a territorio bajacaliforniano. A Mexicali llegó un contingente bajo el mando del Mayor Esteban Cantú, el cual

³⁰⁸ *Ibid.*

³⁰⁹ *Ibid.* p. 144; Iván Martínez Zazueta, “La geografía de la rebelión magonista en Baja California”, *Geografía Septentrional*, 29 de enero de 2018. [En línea: <https://geografiaseptentrional.wordpress.com/2018/01/29/la-geografia-de-la-rebelion-magonista-en-baja-california/>]

se trasladó al valle por territorio estadounidense (y con permiso del gobierno de dicho país) utilizando los ferrocarriles *Southern Pacific* e Inter-California.

Ante la disparidad de fuerzas, los magonistas de Mexicali se rindieron el 27 de junio de 1911, dando fin a la revuelta. Días antes, el 14 de junio, el gobierno estadounidense había encarcelado a la dirección del PLM en Los Ángeles, lo que contribuyó a la derrota.

En síntesis, el poder mediático, económico y político de los dueños de la CRLC, la ayuda del gobierno estadounidense, el aislamiento de Baja California y su comunicación ferroviaria con California y Arizona fueron los factores claves de la derrota de la rebelión magonista en el septentrión mexicano³¹⁰. Fin del paréntesis.

4.1.3 Primera Guerra Mundial, el auge algodonnero y los flujos de mano de obra

Con el estallido de la I Guerra Mundial en 1914 y el consiguiente incremento de la demanda europea de productos agrícolas se dio un enorme impulso a la economía estadounidense, de la que el Valle de Mexicali era, en los hechos, una extensión.

Como ya mencionamos, la guerra tuvo un efecto importante en el aumento de la producción algodonnera del sur de California. Durante los primeros años del siglo XX, Estados Unidos e Inglaterra se disputaron el control mundial de la industria del algodón, la cual era el eje del desarrollo capitalista en dichos años. La competencia entre ambos países provocó que Estados Unidos realizara grandes inversiones en proyectos hidráulicos de gran escala, en la instalación de industrias procesadoras de algodón y en el emplazamiento de vías de comunicación para conectar las áreas productivas y los mercados. Debido al aumento en el financiamiento de sistemas de riego en Estados Unidos durante dichos años, este periodo se conoció como la “Irrigation Era”. A través de las inversiones, el *cotton belt* estadounidense, concentrado durante el siglo XIX en los estados del este, se fue expandiendo hacia el oeste hasta llegar a California³¹¹. Entre 1913 y 1938, las exportaciones del algodón de la industria británica declinaron como consecuencia de la recesión mundial y la caída de

³¹⁰ *Ibid.*

³¹¹ La expansión hacia el oeste del cinturón del algodón atravesó los estados de Alabama, Georgia, Louisiana, Mississippi, Missouri, las dos Carolinas, Oklahoma, Tennessee, Nuevo México, Texas y Arizona, hasta llegar a California.

los ingresos de las naciones productoras. Para la década de 1920 Estados Unidos ya era el mayor productor de algodón del mundo³¹². Es en este desplazamiento de flujos de capital hacia el oeste que surge la explotación agrícola en los valles Imperial-Mexicali.

La entrada de Estados Unidos a la guerra en 1917 generó una situación de escasez de mano de obra en su territorio, ante lo cual el gobierno de dicho país decidió establecer de manera unilateral una política de frontera abierta para la importación temporal de fuerza de trabajo. Para tal fin se implementaron dos programas, el Programa de Trabajadores Temporales Agrícolas (1917) y el Programa de Trabajadores Temporales No Agrícolas (1918). Esta medida trajo como consecuencia que un gran número de trabajadores mexicanos se trasladara al norte de la línea divisoria atraídos por los “altos” salarios, en comparación con los que podían obtener en territorio mexicano. Muchos de los trabajadores estacionales mexicanos que llegaban a los campos agrícolas de Mexicali eran absorbidos, al poco tiempo de su arribo, por el mercado laboral de California. Esta dinámica provocó que la escasez de mano de obra en Estados Unidos se transfiriera al sur de la frontera como consecuencia del impulso de los programas de trabajadores temporales.

Por otra parte, el aumento en la demanda internacional de algodón abrió una oportunidad para la CRLC de incrementar su agronegocio, pero para ello tenía que resolver primero el problema de la escasez de fuerza de trabajo en el Valle de Mexicali. Fue entonces cuando resultó conveniente el empleo de trabajadores chinos, pues desde 1880 tenían prohibida su entrada a Estados Unidos, además de que constituían una mano de obra relativamente barata y a diferencia de los trabajadores mexicanos, no poseían derechos de dotación de tierras³¹³. Los braceros chinos desembarcaban en el puerto de San Francisco y se transportaban a Mexicali en vagones del ferrocarril, los cuales eran “sellados” debido a la prohibición de su ingreso en territorio estadounidense³¹⁴. También existieron algunos inversionistas chinos que rentaron tierras a la CRLC y las explotaron en cooperativas con mano de obra de su país. Así, la población china comenzó a tener una importante presencia en la

³¹² Aidé Grijalva, “Agroindustria y algodón en el valle de Mexicali. La Compañía Industrial Jabonera del Pacífico”, en *Estudios Fronterizos*, Vol. 15, núm. 30, julio-diciembre de 2014, pp. 11-42.

³¹³ Judith Ley García, *La producción del espacio...*, op. cit., p. 70-72.

³¹⁴ Eduardo Andrade Cisneros, “Cien años del cultivo de algodón en Mexicali”, en *El Río. Revista regional de Mexicali y su valle*, Año. V, Núm. 18, octubre-diciembre de 2012, p. 4.

región, incursionando también en el comercio y otras actividades locales, hasta constituirse a inicios de los años treinta como la población más numerosa de Mexicali³¹⁵.

Otro efecto de la guerra en el Valle de Mexicali fue la escasez de productos primarios. Durante el conflicto, Estados Unidos implementó un estricto control de su mercado interno, lo que elevó el precio de los alimentos y limitó su acceso. Esta medida afectó la disponibilidad de productos del sector primario en Mexicali, pues, como mencionamos antes, se dependía del mercado estadounidense para su abastecimiento. Esta condición fue producto, por una parte, de la falta de vías de comunicación del Valle de Mexicali con el México continental y por consiguiente, de canales de abastecimiento con mercados nacionales. Por otra parte, como afirma Judith Ley³¹⁶, fue consecuencia de la disociación entre la producción y el consumo característica de dicho periodo, pues resulta contradictorio que se genere una situación de escasez de alimentos en un valle agrícola altamente productivo. Esto ocurrió así, sin embargo, debido a que la agroindustria del Valle de Mexicali se centró principalmente en el monocultivo de algodón para su exportación y no en la producción de alimentos para el consumo de la población local.

En cuanto al desarrollo de redes de infraestructuras, entre 1907 y 1919 se construyó el ferrocarril San Diego-Arizona, el cual conectaba a San Diego con Yuma, pasando por territorio mexicano. Su propósito era dar una salida directa a San Diego a la producción del Valle Imperial y por consiguiente, la de los campos agrícolas de Mexicali, sin tener que pasar por Los Ángeles. La ruta partía de San Diego, cruzaba la línea fronteriza hacia Tijuana y proseguía rumbo a Tecate. De ahí volvía a cruzar la línea divisoria hacia el norte llegando hasta El Centro, en el Valle Imperial, donde conectaba con el *Southern Pacific* y el *Inter-California* ([ver mapa 4.2](#)).

El diseño del tramo Tijuana-Tecate se debió a que las pendientes del terreno en dicha zona eran más fáciles de atravesar, comparadas con las del lado estadounidense. Nuevamente la topografía transfronteriza obligó a las compañías estadounidenses a construir una vía de paso por territorio mexicano. Este ferrocarril permitía una ruta directa de San Diego al este de Estados Unidos y creaba una conexión entre Tijuana con el resto de México (a través del enlace ferroviario con el El Paso-

³¹⁵ Judith Ley García, *La producción del espacio...*, *op. cit.*, p. 70-72.

³¹⁶ *Ibid.*, p.70-72.

Ciudad Juárez). El sistema de trenes fue construido por la *Southern Pacific* y el magnate azucarero John D. Spreckels, usando mayoritariamente mano de obra mexicana³¹⁷.

Por otra parte, de 1915 a 1920, el jefe político del Distrito Norte fue el Coronel Esteban Cantú, quien, como mencionamos antes, llegó inicialmente a Mexicali para combatir a los rebeldes liberales. Durante su mandato, Cantú fue un actor clave en el desarrollo capitalista del Valle de Mexicali, ya que fue el principal promotor de la importación de trabajadores chinos contratados por arrendatarios estadounidenses y otras medidas que impulsaron la agroindustria y el crecimiento urbano. Asimismo, otra de las políticas que caracterizaron su gobierno fue el impulso de la construcción de obras públicas para contratar fuerza de trabajo en periodos agrícolas no productivos.

Una de estas obras fue el llamado “Camino Nacional”, una vía terrestre que corría hacia el poniente de Mexicali, cruzando el río Nuevo hasta La Rosita, pasaba por el Cerro del Centinela, subía la Sierra de Picachos (hoy Rumorosa), continuaba hacia Tecate y a partir de ahí se bifurcaba en dos ramales: uno rumbo a Ensenada y el segundo hacia Tijuana. El camino se inauguró en 1918 y a través de esta ruta podían transitar automóviles, diligencias y camiones de carga entre las principales localidades del norte de Baja California. El camino fue acompañado de una línea de telégrafo para comunicar la región³¹⁸.

Durante este periodo se construyó también el camino al puerto de San Felipe, el cual tenía una longitud de 244 kilómetros, pasando por el puerto La Bomba, y servía, entre otros fines, para transportar la producción pesquera del golfo. Otra vía edificada durante el periodo cantuista fue el camino de Mexicali a Los Algodones, una ruta terrestre de 83 kilómetros trazada en paralelo a la línea fronteriza, que comunicaba varias localidades nacidas como estaciones del Inter-California y servía como complemento de dicho ferrocarril³¹⁹.

³¹⁷ María Eugenia Castillo, “El ferrocarril San Diego-Arizona y el ferrocarril Tijuana-Tecate. Un corredor de herencia cultural binacional”, *Frontera Norte*, vol. 16, no. 32, México, jul./dic., 2004. Cabe señalar que en 1951 dejó de funcionar el servicio de pasajeros de este ferrocarril y, en 1963, dejó de operar el servicio mixto de tren Tijuana-Tecate. [*Ibid.*]

³¹⁸ Francisco Javier Palacios Flores, “El Camino Nacional de Cantú”, *El Mexicano*, 05/08/2015. [En línea: <https://sites.google.com/site/dhirebajacfa/home/municipios/mexicali/acontecimientos-historicos/historiadores-y-divulgadores-de-la-historia-local/francisco-javier-palacios-flores/elcamionacionaldecantu>]; En la Construcción del Camino Nacional, además de mexicanos, se emplearon también contingentes de trabajadores chinos y japoneses, muchas veces contratados “a la fuerza”. En esa época, el recorrido de Mexicali a Tijuana se realizaba en un tiempo de 5 horas.

³¹⁹ Yolanda Sánchez Ogaz, “Caminos construidos durante el periodo cantuista”, en *El Río. Revista de historia regional de Mexicali y su valle*. Año VI, núm. 20, abril-junio de 2013. Mexicali, UABC, pp.16-17.

Así, fue hasta el gobierno de Esteban Cantú que el Estado mexicano comenzó a operar su función de ordenador territorial en la región, con la construcción de caminos y vías de comunicación. Estas medidas sirvieron también para mitigar los efectos de la Primera Guerra Mundial ante la escasez de empleo y vendrían a fortalecer los enlaces terrestres entre las principales poblaciones de la frontera, el espacio agrícola y el Golfo de California.

4.1.4 Los inicios de la industrialización, Ley Seca, bonanza algodonera y la Gran Depresión

A partir de la década de los años veintes, comenzó un incipiente proceso de industrialización en Mexicali, vinculado a dos acontecimientos: la prohibición del alcohol en territorio estadounidense y el incremento de la producción agrícola del valle. En 1920, con la promulgación de la *Ley Volstead* o también llamada Ley Seca en Estados Unidos, se emplazó a la franja fronteriza norte de México la producción y el consumo de bebidas alcohólicas del mercado estadounidense. Esto condujo a la transformación turística del espacio urbano y a la dinamización de la economía local, con la introducción de cantinas, centros nocturnos, fumaderos de opio, establecimientos de juegos de azar y prostíbulos. En Baja California, dicho fenómeno afectó principalmente a las ciudades de Tijuana y Mexicali, las cuales se convirtieron en importantes centros de atracción turística.

En cuanto al ámbito productivo, en Mexicali se instalaron dos plantas industriales de producción de cerveza para abastecer el mercado local, la *Azteca Brewing Company* y la icónica *Cervecería Mexicali*. Asimismo, en 1928 se construyó una fábrica de malta para proveer de esta materia prima a las fábricas cerveceras. La elección de Mexicali como sede de dichas industrias, en lugar de Tijuana, donde se ubicaba el principal mercado de consumo de la región, fue debido a la disponibilidad de agua para el volumen de producción requerido, así como a sus enlaces ferroviarios con territorio estadounidense, mismos que permitían el traslado e importación de insumos y materias primas, además de la maquinaria y tecnología productiva³²⁰. Cabe señalar que en 1924 se

³²⁰ Miguel Esteban Valenzuela Robles, “Cervecería Mexicali: una deuda de la historia”, en *El Río. Revista regional de Mexicali y su valle*. Año VIII, núm. 23, enero-marzo de 2014. [En línea en: <http://cesu.uabc.mx/images/cesu/magazine/pdf/23-el-rio-imprimible.pdf>]

construyó la primera planta de aguas de la ciudad, con capacidad de abastecimiento equivalente a las necesidades de una población de 15 mil habitantes³²¹.

Por otra parte, como consecuencia del aumento en la producción algodonera en el Valle de Mexicali, se comenzaron a instalar plantas despepitadoras y fábricas para procesar los derivados de la fibra. En 1925 se fundó la Compañía Industrial Jabonera del Pacífico, cuyo objeto era “producir toda clase de aceites, glicerinas, jabones y sus derivados” aprovechando la semilla de algodón que se cosechaba en las tierras de la CRLC. El fundador de la compañía fue el estadounidense Juan F. Brittingham, en asociación con Harry Chandler y Moses H. Sherman, dueños de *La Colorado*³²².

En 1930, tras la Gran Depresión estadounidense y el consiguiente colapso de las ramas de la economía mexicana vinculadas al mercado internacional, que incluyó el desplome de la producción y el precio del algodón en Mexicali, Brittingham vendió sus acciones al gigante texano agroindustrial, la *Anderson, Clayton & Company*, la empresa algodonera más grande del mundo. Esta compañía tendría un papel central en el incremento de la producción de la fibra en el Valle de Mexicali. En alianza con la CRLC, otorgó créditos a agricultores con la condición de que sembraran algodón y que su producción les fuera entregada para posteriormente ser procesada (despepite del algodón e industrialización de la semilla). Dichos créditos, combinados con los enlaces ferroviarios a territorio estadounidense facilitaron la introducción de maquinaria agrícola y otras tecnologías productivas. Durante estos años existieron además otras empresas dedicadas al despepite de algodón, como la *Mexican Chinese Ginning Company* y la Compañía Algodonera de Baja California³²³. También se instalaron varias molineras de trigo, como la Compañía Harinera de Baja California, fundada en 1924³²⁴. Así nacieron los primeros empleos industriales en Mexicali.

Siguiendo el tema de los enlaces comunicacionales, en 1924, la CRLC se asoció con la *Southern Pacific* para construir el ferrocarril al Golfo de California ([ver mapa 4.3](#)). Esta vía férrea estaba planeada para dar salida al Mar de Cortés, no sólo al Valle de Mexicali, sino también al Valle Imperial y a Arizona, permitiendo el envío y recepción de mercancías hacia el Pacífico asiático, el México continental, Sudamérica y, a través del Canal de Panamá, a la costa este estadounidense. Los

³²¹ Consejo de Planeación Económica y Social, *Tesis económica y social sobre el Estado de Baja California*, México, CPES, 1958, p. 153.

³²² Aidé Grijalva, “Agroindustria y algodón...”, *op. cit.*, pp. 11-42.

³²³ *Ibid.*

³²⁴ Almaraz, 2007, citado en [Fabiola DeNegri de Dios, “Del algodón al trigo...”, *op.cit.*, p. 91-92]

primeros 85 kilómetros se planearon hasta La Bomba³²⁵, una estación junto al río Hardy, al sur del valle, donde podían acceder barcos de gran calado. Posteriormente se cambió la terminal de desembocadura del río, trasladándola a Puerto Isabel, Sonora, rebautizado como Puerto Otis, en memoria del General Harrison Gray Otis. Este nuevo proyecto ferroviario se llamaría Ferrocarril Inter-California del Sur.

Tras la recesión estadounidense iniciada en 1929, y tras numerosos daños a la infraestructura ocasionados por las avenidas sin control que se presentaron en el río Colorado, la obra se detendría³²⁶, aunque sería retomada tiempo después para la construcción del ferrocarril Sonora-Baja California.

Otro tramo ferroviario construido en la década de los 1920s fue el segmento Hechicera-Cerro Prieto, el cual conectaba a ambas rutas Inter-Californias³²⁷. Asimismo, como consecuencia del incremento en la demanda de electrificación producto de la industrialización y el crecimiento urbano, a partir de los primeros años de la década una empresa privada propiedad de la familia Barbachano, que después se denominaría Compañía Eléctrica y Telefónica Fronteriza (CETEFSA), recibió diversas concesiones para operar el *combo* agua-electricidad-telefonía en el Territorio Norte de Baja California. Estas concesiones incluyeron el suministro de electricidad y de agua en Tijuana, otorgados en 1921 y 1929, respectivamente; el establecimiento y explotación del servicio de telefonía Tijuana-San Diego y Mexicali-Calexico, en 1924; y el contrato para el servicio de agua potable, electricidad y telefonía en Ensenada, firmado en 1930³²⁸.

Como mencionamos antes, la crisis de 1929 provocó una caída de los precios del algodón y por consiguiente, del número de hectáreas sembradas en el Valle de Mexicali. Esta situación, aunada a la expulsión de mano de obra mexicana del mercado laboral estadounidense producto de la crisis, condujo a una situación de escasez de fuentes de trabajo en Mexicali. El gobierno del Distrito Norte

³²⁵ La estación La Bomba era usada comúnmente por embarcaderos que partían de Guaymas, Sonora o Santa Rosalía, hoy BCS, y viceversa. Estos navíos eran propiedad de la Compañía de Navegación del Golfo de California y transportaban diversos productos como azúcar, alcohol y jabón. Era llamada así porque el francés René Grivell instaló allí una bomba para conducir el agua al llamado “rancho de los chinos”, un área agrícola cercana al Cerro El Mayor, al lado este de la Laguna Salada. [Yolanda Sánchez Ogaz, “Caminos construidos...”, *op. cit.*]

³²⁶ Dorothy P. Kerig, *El valle de Mexicali...*, *op. cit.*, pp. 210-214.

³²⁷ Guillermo Benjamín Álvarez de la Torre, “El origen de las localidades...”, *op. cit.*, p. 79.

³²⁸ En 1943 CETEFSA entregó el servicio de agua de Ensenada al gobierno del Territorio; el servicio eléctrico seguiría siendo operado por esta compañía hasta entregarla a la CFE hacia finales de los 1950s [Jesús Méndez Reyes, “Industria eléctrica en Baja California. Esfuerzo privado y regulación estatal. El caso de la Compañía Eléctrica y Telefónica Fronteriza, S.A., 1915-1943”, en Moisés Gámez (coord), *Electricidad: recurso estratégico y actividades productivas. Procesos de electrificación en el norte de México, siglos XIX-XX*, El Colegio de San Luis, San Luis Potosí, 2013, p. 156-170]

implementó diversas acciones para enfrentar el creciente desempleo, como la construcción de obras públicas y el traslado de los repatriados a sus lugares de origen. Otra de estas medidas fue el fomento a la contratación de mano de obra mexicana, estipulando que las compañías deberían de contratar un 80% de fuerza de trabajo nacional (y posteriormente, hasta un 100%). Esta medida fue solamente paliativa, ante los continuos flujos de deportados, y trajo como consecuencia que la escasez de mano de obra se transfiriera a la población china, lo que provocó que muchos trabajadores asiáticos se vieran obligados a abandonar Baja California³²⁹.

Asimismo, para enfrentar la falta de alimentos y fomentar el empleo, el gobierno del Distrito financió la producción de maíz, frijol y trigo, entre otros cultivos. Para ello rentó tierras a *La Colorado* y organizó colonias agrícolas con trabajadores repatriados. También negoció con la CRLC y la *Jabonera del Pacífico* la siembra de algodón, a cambio de que la primera proporcionara las tierras y las herramientas agrícolas, mientras la segunda facilitara las semillas. Con la derogación de la Ley Seca estadounidense ocurrida a finales de 1933 y la prohibición de juegos de azar decretada por Lázaro Cárdenas en 1935, la situación de declive económico y desempleo en Mexicali se vio agravada³³⁰.

Como podemos observar hasta aquí, el sistema ferroviario del suroeste estadounidense, del cual el Valle de Mexicali era un enlace (a través del ramal Inter-California), continuó siendo un importante flujo de industrialización y urbanización en el extremo norte de Baja California. Los enlaces comunicacionales del ferrocarril constituyeron ventajas comparativas para el emplazamiento no sólo de una agricultura basada en el monocultivo y exportación de algodón, sino para la instalación de industrias relacionadas a la producción agrícola. A su vez, permitieron que las necesidades del mercado estadounidense en términos de producción y consumo de bebidas alcohólicas se desplazaran al sur de la línea divisoria y se materializaran en el espacio urbano de Mexicali como agregados industriales y turísticos. El *valor de uso* comunicacional del ferrocarril fue aprovechado por diversas empresas estadounidenses para la adecuación del Valle de Mexicali a sus necesidades de acumulación de capital. Las redes ferroviarias, hídricas, eléctricas y telefónicas construidas por compañías privadas y las redes de caminos edificadas por el gobierno del Distrito³³¹

³²⁹ Judith Ley García, *La producción del espacio...*, *op. cit.*, p. 84-88.

³³⁰ *Ibid.*, pp. 86-89.

³³¹ En esta época también se inauguró un aeropuerto en lo que hoy es la Colonia Nueva, el cual era operado por la empresa *Pickwick Airways*, en una ruta que partía de Los Ángeles hasta Guatemala, haciendo escalas por diversas ciudades. Era frecuentemente utilizada por turistas estadounidenses que llegaban a Baja California en búsqueda de diversiones

conformaron parte de lo que Harvey llama el “ambiente construido para la producción, el intercambio y el consumo”³³², es decir, produjeron las *condiciones generales* para el desarrollo urbano, agroindustrial e industrial-manufacturero del la Zona Valle de Mexicali.

De igual manera, permitieron la asignación al Valle de Mexicali de una nueva función subordinada al desarrollo de la economía estadounidense, y en particular de la de California, esta vez, como espacio de emplazamiento de los efectos negativos de sus crisis. Prueba de ello fue la expulsión de sus excedentes de fuerza de trabajo a territorio bajacaliforniano y la transferencia de la escasez de alimentos y productos básicos generada por la Gran Depresión. Esta función sería intensificada con las diversas crisis posteriores. Entretanto, la condición material central del desarrollo del valle de Mexicali, es decir, el agua del río Colorado, estaba siendo objeto de negociaciones sobre su distribución y de planes para construir grandes infraestructuras en su cauce, objetivos que atentaban contra la seguridad hídrica de su región deltaica.

4.1.5 El pacto de Santa Fe, la Presa Hoover y el Canal Todo Americano

En 1922 los estados norteamericanos de la cuenca del río Colorado firmaron el Convenio del Río Colorado (*Colorado River Compact*), mejor conocido como Pacto de Santa Fe, que tenía como objetivo dividir en partes iguales las aguas del río Colorado, entre la Cuenca Alta y la Cuenca Baja en territorio estadounidense. En las negociaciones no se tomaron en cuenta a los estados mexicanos usuarios de dicha corriente, sin embargo, estipularon que el agua que en el futuro se tuviera que entregar a México por compromiso internacional³³³, sería asignada del volumen sobrante de la distribución efectuada, y si esta cantidad resultara insuficiente, entonces el agua faltante sería completada obteniéndola, por partes iguales, de ambas cuencas.

Durante las negociaciones hubo representantes de estados que, usando posiciones racistas y xenofóbicas, se negaban a que México recibiera agua del río³³⁴. El pujante desarrollo urbano, agrícola

prohibidas en su país. [Miguel Esteban Valenzuela Robles, “Aeropuertos: 85 años de infraestructura”, en *El Río. Revista de historia regional de Mexicali y su valle*. Año VI, núm. 20, abril-junio de 2013. Mexicali: UABC]

³³² David Harvey, *Los límites del capitalismo...*, *op. cit.*, p. 210-243.

³³³ De hecho, en el inciso “C” del Tratado de Santa Fe se estipulaba que si se le tenía que entregar agua a México era por “cortesía internacional”, no por derecho legal. [Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola...*, *op. cit.* p. 172]

³³⁴ Marco Antonio Samaniego López, “El control del río Colorado...”, *op. cit.*

e industrial de California dependía, en gran medida, del abasto de agua del río Colorado. Es por ello que incluso entre los estados de la cuenca estadounidense se suscitaron fuertes disputas por la asignación de sus aguas³³⁵.

A partir del Pacto de Santa Fe se dio inicio a la construcción de grandes obras hidráulicas para el control y el aprovechamiento del río Colorado³³⁶. La principal obra fue la Presa Hoover, inicialmente conocida como Presa Boulder, construida de 1931 a 1936 en los límites entre Nevada y Arizona. La edificación de esta infraestructura inauguró lo que Patrick McCully llama la “era de las grandes presas”³³⁷, esto es, la construcción de enormes represas a nivel mundial, las cuales se constituyeron como una base importante de desarrollo capitalista y como símbolo del dominio de la sociedad sobre la naturaleza. También marcó el principio de la asociación entre gobierno y empresas por el control del agua³³⁸.

California fue el principal usuario beneficiado por el reparto de las aguas del río Colorado y la entrada en funcionamiento de la Presa Hoover. Si bien, dicho estado representa sólo el 1.6% de la extensión de la cuenca del río, utiliza una cuarta parte de su flujo promedio anual de agua. La presa Hoover es además uno de los más grandes proyectos de la relación agua-energía estudiada en este trabajo, ya que incluye una gran central hidroeléctrica con capacidad de más de 2,000 MW³³⁹. El agua del río Colorado es transportada desde la Presa Parker a Los Ángeles a través de un acueducto de 390 kilómetros inaugurado en 1939. Casi un tercio del potencial hidroeléctrico de la Presa Hoover es utilizado para bombear el agua a través de este acueducto ([ver mapa 4.4](#))³⁴⁰.

En resumen, el aprovechamiento del metabolismo *watergy* del río Colorado fue un elemento central para el potente desarrollo capitalista de la costa oeste del territorio estadounidense, principalmente del surponiente de California.

A la par de la planeación de la Presa Hoover, en 1929 se aprobó la construcción del Canal Todo Americano (CTA) (*All-American Canal*), un canal para derivar el agua del río Colorado hacia

³³⁵ *Ibid.*

³³⁶ SRE (Secretaría de Relaciones Exteriores), *La Salinidad del Río Colorado: una diferencia internacional*. México: Colección del Archivo Histórico Diplomático Mexicano, Primera edición, 1975.

³³⁷ Patrick McCully, *Ríos silenciados...*, *op. cit.*, p. 1.

³³⁸ Vandana Shiva, *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro*. México, Siglo XXI, 2003, p. 67.

³³⁹ US Bureau of Reclamation, “Hoover Powerplant”, Sitio web del US Bureau of Reclamation, s/f. [En línea: <https://www.usbr.gov/projects/index.php?id=540>]

³⁴⁰ Vandana Shiva, *Las guerras del agua. ...*, *op. cit.*, pp. 67-68.

el Valle Imperial y que, como su nombre lo indica, circula únicamente por territorio estadounidense paralelo a la línea fronteriza con Mexicali. Su finalidad fue suprimir la dependencia del Canal Álamo y por consiguiente, independizar de México al sistema hidroagrícola administrado por el *Imperial Irrigation District*. Aunque el CTA fue una petición suscitada varios años antes, entraría en funciones hasta 1942, en conjunto con la presa derivadora Imperial³⁴¹.

Tanto la construcción de la Presa Hoover como la del CTA se planearon, en parte, para generar seguridad hídrica en términos de abasto y control de las irregulares aguas del río Colorado que atentaban con la producción agrícola del Valle Imperial³⁴².

Durante dicha época y como respuesta al discurso xenófobo que subyacía al CTA, surgieron en Mexicali planes para edificar un “Camino Todo Mexicano”³⁴³, es decir, una vía ferroviaria que conectara a Baja California con el resto del país pasando exclusivamente por territorio mexicano, puesto que, como mencionamos antes, la única vía férrea y método de comunicación terrestre efectivo de la región era a través de los enlaces con los sistemas de comunicación de la *Southern Pacific*. Estos planes se materializarían hasta 1947 con la entrada en funcionamiento del ferrocarril Sonora-Baja California. Lo imbricado de las redes y codependencia de los flujos transfronterizos producto de la topografía, las corrientes y el desarrollo territorial de ambas Californias (Alta y Baja) fue la base de los discursos “nacionalistas” de las infraestructuras todo-americanas y todo-mexicanas.

4.2 Infraestructuras todo-mexicanas y tendencia integradora

4.2.1 El reparto agrario y el ferrocarril Sonora-Baja California: medidas integracionistas

Durante los años en los que operó la CRLC, se suscitaron en el Valle de Mexicali diversas luchas campesinas por la tierra y en contra del latifundio que dicha empresa representaba, principalmente tras la promulgación de la Constitución de 1917 y su Artículo 27³⁴⁴. La presencia extendida de capital

³⁴¹ Marco Antonio Samaniego López, “El control del río Colorado...”, *op. cit.*

³⁴² *Ibid.*

³⁴³ Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista del valle de Mexicali...*, *op. cit.*, pp. 472-476.

³⁴⁴ Una de estas luchas fue el movimiento agrario liderado por el coronel villista Marcelino Magaña Mejía entre 1922 y 1925. Otra lucha fue la encabezada por la profesora Felipa Velazquez Vda. de Arellano en 1930. [Marcelino Duarte, “La

extranjero en Mexicali generaba un descontento creciente entre la población mexicana establecida ahí. Las inconformidades se agravaron con la negación de arrendamiento de tierras a agricultores mexicanos por parte de la CRLC y demás empresas extranjeras, debido a la posible aplicación de la reforma agraria. El descontento se incrementó tras la *Gran Depresión*, el consiguiente aumento del desempleo y la llegada de trabajadores agrícolas expulsados de territorio estadounidense a los campos de Mexicali³⁴⁵.

En 1937, después de varias solicitudes de dotación de tierra frustradas, un numeroso grupo de campesinos encabezado por Hipólito Rentería y los hermanos Guillén, organizó una toma de tierras en los terrenos de la CRLC, con la finalidad de ejercer presión hacia el gobierno federal para acelerar el reparto agrario. Esta acción se realizó el 27 de enero, en lo que hasta la fecha se conoce como el “Asalto a las tierras”. Tras la toma, los campesinos fueron detenidos por el Ejército y encarcelados. Después de enterarse de los hechos, el presidente Lázaro Cárdenas ordenó su inmediata liberación. Una vez en libertad una comisión de ellos viajó a la Ciudad de México y se entrevistó con el presidente, presentándole 900 solicitudes de tierra, lo que provocó la inmediata acción de su gobierno para realizar la expropiación y el reparto agrario en el Valle de Mexicali³⁴⁶. La expropiación fue extensa y rápida. El área de tierras afectadas a la CRLC fue de 115 mil hectáreas. Tan sólo a los 100 días de haberse ingresado las primeras solicitudes, se habían constituido 38 ejidos sumando un total de 97,120 hectáreas de riego expropiadas³⁴⁷. Con esto se dio inicio a la mexicanización del Valle de Mexicali, con la recuperación progresiva de las tierras y la llegada de repatriados provenientes de Estados Unidos y de campesinos de otras partes del país. Ese mismo año se extendió a todo el Distrito Norte la llamada Zona Libre, implementada desde 1933 en Tijuana y Ensenada, la cual permitía la importación y exportación de mercancías libres de impuestos, y con ello, el abasto de productos básicos a precios accesibles³⁴⁸.

Aunque la tierra pasó a manos mexicanas, la distribución del agua a través del Canal Álamo y la red mayor de canales continuó bajo la administración del Imperial Irrigation District (IID) a

lucha por la tierra en Baja California”, en *Historia de las Ligas y Comunidades Agrarias y Sindicatos Campesinos del Norte*. México: CNC-Centro de Estudios del Agrarismo en México, 1988, pp. 75-136]

³⁴⁵ Alejandra Salas-Porras, “Baja California: vanguardia del movimiento popular en la frontera”, en Alejandra Salas Porras (coord.), *Nuestra Frontera Norte (“... tan cerca de los EU”)*. México, Nuestro Tiempo, pp. 43-80.

³⁴⁶ Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola...*, *op. cit.*, p. 105.

³⁴⁷ Celso Aguirre, “Génesis y destino de la Liga de Comunidades Agrarias...”, *op. cit.*, p. 137-167.

³⁴⁸ Judith Ley García, *La producción del espacio...*, *op. cit.*, pp. 98-99.

través de la Compañía de Terrenos y Aguas de la Baja California³⁴⁹. Cabe señalar que desde 1936, el IID entró a la industria de producción de electricidad, convirtiéndose en la compañía suministradora del agua y energía del Valle Imperial. De hecho, la forma en que el IID comenzó a generar energía fue mediante tecnología hidroeléctrica, con la instalación de turbinas en las caídas de agua del Canal Todo Americano³⁵⁰. Como respuesta a la dependencia al IID, en 1938 se creó el Distrito de Riego del Río Colorado (DRRC), el cual tenía como objetivo impulsar la administración mexicana de las aguas en el Valle de Mexicali. El DRRC inició la apertura de nuevos sistemas de riego (canales secundarios) en lugares donde no existía este tipo de infraestructuras, lo cual, sumado al control de las inundaciones producto de la entrada en funcionamiento de la Presa Hoover, permitió extender el área agrícola al sur del delta del río³⁵¹.

Un objetivo adicional estratégico para llevar a cabo el reparto de tierras en el Valle de Mexicali era asegurar el uso mexicano del agua del río Colorado ante el peligro que significaba la entrada en funcionamiento de la Presa Hoover y la construcción del CTA. Con el incremento en el uso del agua en territorio mexicano se consolidaría el derecho de “apropiación previa” de México sobre el río, lo cual serviría como base para efectuar reclamos ante futuras negociaciones de un tratado internacional de aguas entre ambos países. En este caso, el usufructo de la tierra serviría para reclamar el usufructo del agua³⁵².

Otro motivo importante para realizar la expropiación y reparto de tierras fue la necesidad de contrarrestar la condición de aislamiento del Valle de Mexicali y de Baja California respecto del territorio nacional y su integración subordinada a la economía estadounidense, además de neutralizar los peligros latentes del anexionismo³⁵³. Para avanzar en ese sentido, desde 1936 se estaba impulsando la edificación de una infraestructura comunicacional que vendría a contrarrestar la desconexión

³⁴⁹ El IID obtendría enormes ganancias producto de las rentas por el uso de su infraestructura hidroagrícola del Valle de Mexicali, las cuales se calculan en más de medio millón de dólares anuales entre 1922 y 1930, por ejemplo. [Edna Aidé Grijalva Larrañaga, “Cuando las aguas del Río Colorado...”, *op. cit.*, p. 77]

³⁵⁰ Imperial Irrigation District, “IID History”, *Sitio web del IID*, s/f, [En línea: <https://www.iid.com/about-iid/overview/iid-history>]

³⁵¹ Guillermo Benjamín Álvarez de la Torre, “El origen de las localidades...”, *op. cit.*, p. 81.

³⁵² Dorothy P. Kerig, *El valle de Mexicali...*, *op. cit.*, pp. 369-289.

³⁵³ Mariana Martínez, “Camino de Hierro: Trenes de Baja California”, *La Prensa San Diego*, 25 de octubre de 2002. [En línea: <http://laprensa-sandiego.org/archieve/october25-02/caminos.htm>]

territorial de la Península con el resto del país y sus efectos adversos: el Ferrocarril Sonora-Baja California.

El 19 de mayo de 1936, el presidente Lázaro Cárdenas dio la orden a la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas de iniciar el trazo y construcción de una línea de ferrocarril que uniera a Mexicali con el sistema ferroviario nacional en Sonora. El proyecto comenzó a ejecutarse en ese mismo año, reutilizando el ramal ferroviario del Inter-California del Sur. En 1940 se terminó el tramo de Fuentes Brotantes a Punta Peñasco y con ello dio inicio al transporte de pasajeros y de carga, ya que este último enlace permitía la conexión con el puerto fronterizo de Sonoyta y con la estación de Santa Anta del Supacífico, mediante líneas de camiones ([ver mapa 4.5](#))³⁵⁴.

La Segunda Guerra Mundial provocó que se limitara la adquisición de materiales (principalmente acero) y maquinaria, por lo que la obra se vio prácticamente paralizada de 1940 a 1945. Fue hasta el gobierno de Miguel Alemán que se concluyeron las obras y finalmente se inauguró el ferrocarril que vinculó al norte de Baja California con el sistema ferroviario nacional. La unión de los extremos de la red ocurrió en Benjamín Hill, Sonora el 16 de diciembre de 1947³⁵⁵.

Esta infraestructura transformó radicalmente la espacialidad del Valle de Mexicali en términos de su conectividad nacional e internacional. Con su edificación, el transporte terrestre de gran calado en Mexicali dejó de depender exclusivamente de su enlace con la red ferroviaria de la *Southern Pacific*. El “débil tendón” del que quedó prendida la “rama desgajada” que era la Baja California fue fortalecido con la puesta en marcha de su conexión ferroviaria con Sonora. Con esta infraestructura, la integración subordinada de Baja California respecto a la Alta California no concluiría del todo, pero sí se contrarrestaría. El nuevo ferrocarril permitió a Mexicali el acceso efectivo y de amplia escala con el resto del país y por consiguiente, con mercados y centros de producción nacionales. Aunque su economía seguiría fuertemente integrada con la de California, las desventajas comerciales producto de su aislamiento se atenuarían. Como muestra de este cambio, transcribimos unas líneas de Pablo Herrera Carrillo al respecto:

“Claro que la vecindad de una nación tan rica e industrializada como Estados Unidos, ha sido por algunos conceptos un bien para los mexicanos que han podido participar más fácil o más baratamente que otros países lejanos de lo que puede brindar al extranjero el gran país del norte; pero, por muchos

³⁵⁴ Pablo L. Martínez, *Historia de Baja California...*, op. cit., pp. 645-650

³⁵⁵ *Ibid.*

otros conceptos -desgraciadamente- la cercanía nos ha sido funesta o perjudicial. En el caso concreto de Baja California han sido mayores las desventajas que las ventajas de la proximidad.

Quien observe en el valle de Mexicali la admirable mecanización de su agricultura, pensará sin duda por un primer impulso y, ante la visión de los instrumentos y maquinaria modernísima empleada en las siembras, en los cultivos y en las cosechas, en la bondad y en las ventajas de la proximidad de Estados Unidos. Pero la historia nos presenta la cuestión de otra manera. Los comerciantes norteamericanos de Calexico y de El Centro, California, validos del aislamiento del valle, vendían la maquinaria a plazos en condiciones verdaderamente leoninas a los agricultores del valle de Mexicali. No fue hasta que la vía del ferrocarril unió al valle con la capital de la república cuando fue enviada desde aquí la misma maquinaria norteamericana, más barata y en condiciones más favorables, gracias a los esfuerzos de algunas instituciones bancarias y ejidales de Mexicali.

La continuidad de Estados Unidos, unida al aislamiento de la península, a la falta de mercados nacionales y al abandono impotente o criminal a veces de nuestras autoridades, se ha traducido en un terrible saqueo de nuestras riquezas, (...), y se ha creado en la península el gravísimo problema de vigilar, guardar y defender dichas riquezas, en tanto podemos posesionarnos debidamente de ellas y usufructuarlas.³⁵⁶

Finalmente, cabe comentar que otras de las acciones impulsadas por Lázaro Cárdenas relativas a nuestro objeto particular de estudio, fueron la creación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en 1937, la expropiación petrolera y la creación de Petróleos Mexicanos (Pemex), en 1938. Aunque ambas paraestatales, Pemex y CFE, fueron creadas para la administración del conjunto de la infraestructura energética del país, en Baja California ese terreno seguiría controlado por capitales privados hasta inicios de los años sesentas.

4.2.2 II Guerra Mundial, Tratado de Aguas de 1944 y el Programa Bracero

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial se dio de nueva cuenta un enorme impulso a la economía estadounidense, principalmente en el terreno del desarrollo técnico-científico vinculado a la guerra³⁵⁷. En 1941, tras el ataque a Pearl Harbor, Estados Unidos entró de lleno en el conflicto

³⁵⁶ Pablo Herrera Carrillo, *Reconquista y colonización...*, *op. cit.*, pp. 490-496.

³⁵⁷ Eric Hobsbawm señala que durante la II Guerra Mundial, Estados Unidos creció en el orden del 10% anual, el ritmo más rápido de su historia. Asimismo, menciona que “Las guerras, especialmente la segunda guerra mundial, contribuyeron enormemente a difundir los conocimientos técnicos y tuvieron importantes repercusiones en la organización industrial y en los métodos de producción en masa, pero sirvieron más para acelerar el cambio que para

internacional, sumándose a las llamadas “potencias aliadas” y convirtiendo al Océano Pacífico en una zona central de guerra.

En este contexto, California se convirtió en una región de gran importancia estratégica para Estados Unidos en términos militares, agrícolas e industriales. Esta importancia se debió principalmente a su posición geográfica (su acceso a la Cuenca del Pacífico), sus recursos energéticos (con el descubrimiento importantes yacimientos de crudo y el desarrollo de una potente industria petrolera³⁵⁸) e hídricos (se edificaron diversos acueductos para suministrar agua al área urbana de Los Ángeles, entre ellos, el mencionado acueducto de 390 kilómetros de longitud inaugurado en 1939³⁵⁹), su industria manufacturera (aparte de la producción y refinación de petróleo, se incluye la fabricación de aviones, metales, textiles, electrodomésticos, vehículos y producción de alimentos³⁶⁰), industria de la construcción y su creciente población (con casi 7 millones de habitantes en 1940³⁶¹).

El llamado *Golden State* fue el principal productor de barcos y aviones para la guerra, y tuvo un papel central en el escenario bélico de la Cuenca del Pacífico a través de la base naval de San Diego, principal puerto de la flota estadounidense del Pacífico³⁶².

Una de las consecuencias del conflicto internacional fue el incremento en la demanda de mano de obra en Estados Unidos, principalmente de fuerza de trabajo agrícola. Como respuesta a esta situación, el gobierno de dicho país instrumentó en 1942 el *Programa Bracero*³⁶³, cuyo objetivo principal era el empleo de trabajadores mexicanos en el campo estadounidense. El programa consistió

conseguir una verdadera transformación.” [Eric Hobsbawm, *Historia del Siglo XX*. Buenos Aires, Crítica, 1999, pp. 55-56]

³⁵⁸ En 1923 la producción de petróleo en la cuenca de Los Ángeles representó el 20% de la producción global y el 36% de la producción de EU, lo que catapultó al puerto de Los Ángeles como una importante plataforma petrolera de exportación. Otras zonas con yacimientos de crudo de relevancia se ubicaron en el área de los tres-condados: San Luis Obispo, Santa Bárbara y Ventura. [Russel J. Schmitt, Jenifer E. Dugan y Michael R. Adamson, *Industrial Activity and Its Socioeconomic Impacts: Oil and Three Coastal California Counties. MMS OCS Study 2002-049*, Santa Barbara, California, Coastal Research Center, Marine Science Institute, University of California, 2002, p. 43-64. [En línea: <https://www.coastalresearchcenter.ucsb.edu/cmi/files/2002-049.pdf>]

³⁵⁹ Vandana Shiva, *Las guerras del agua*, op. cit., p. 67.

³⁶⁰ *Ibid*, p. 144-145.

³⁶¹ US Census Bureau, *1940 Census of Population: Volume 1. Number of Inhabitants. Total Population for States, Counties, and Minor Civil Divisions; for Urban and Rural Areas; for Incorporated Places; for Metropolitan Districts; and for Census Tracts*, Washington: United States Department of Commerce, 1942.

³⁶² Bajo dicha lógica, Baja California también se convirtió en un centro de importancia estratégica militar. Por ello, el presidente Manuel Ávila Camacho designó al General Lázaro Cárdenas como Comandante de la Región Naval del Pacífico.

³⁶³ Bracero: el que trabaja con sus brazos.

en un sistema de contratos laborales que negoció la migración temporal de 4.8 millones de mexicanos entre 1942 y 1964³⁶⁴, lo que generó un considerable incremento poblacional en Baja California, principalmente en Tijuana, ciudad que se convirtió en la estación de paso más importante de los flujos de trabajadores que se dirigían a California. Asimismo, el establecimiento de la base naval de San Diego provocó de nueva cuenta una proliferación de las actividades recreativas (cabarets, casinos, prostíbulos y cantinas) en dicha ciudad³⁶⁵.

Por su parte, el incremento poblacional de Mexicali requirió de mayores volúmenes de suministro de agua, para lo cual se amplió la planta de agua existente en la ciudad, extendiendo la capacidad del servicio para abastecer a una población equivalente a 60 mil habitantes³⁶⁶.

Cabe mencionar que a partir de los años 1940s se definieron en el territorio nacional dos regímenes fiscal-arancelarios “diferenciados espacialmente y frecuentemente contradictorios: el nacional proteccionista (derivado de la estrategia de sustitución de importaciones) y el fronterizo librer³⁶⁷”, dinámica que impactaría en la integración de Baja California con la economía estadounidense y en sus efectos adversos.

Tal como mencionamos arriba, con el inicio de operaciones del Canal Todo Americano en 1942, la irrigación del Valle Imperial dejó de depender del paso de aguas por territorio mexicano a través del Canal Álamo, pues por este canal se podía conducir agua desde la Presa Imeperial hasta los valles de Imperial y Coachella, sin pasar por territorio mexicano³⁶⁸. Esto provocó afectaciones en la distribución del agua en Mexicali, pues a falta de un acuerdo binacional sobre las aguas del río Colorado, el líquido recibido al sur de la línea divisoria tras dicha fecha fue el resultado de los excedentes de la Presa Imperial y no un volumen fijo asignado mediante un acuerdo binacional. Asimismo y contradictoriamente a lo anterior, el inicio en la generación de electricidad de la Presa Hoover requirió de varios desfogues de agua que, sumados a volúmenes excedentes de la Presa Imperial, provocaron inundaciones en la parte baja del valle mexicalense. Por tanto, ambas

³⁶⁴ Justin Akers Chacón y Mike Davis, *Nadie es ilegal: Combatiendo el racismo y la violencia de Estado en la frontera Estados Unidos-México*. Chicago, Illinois, Haymarket Books, 2008.

³⁶⁵ Alejandra Salas-Porras, “Baja California...”, *op. cit.*, p. 5.

³⁶⁶ Consejo de Planeación Económica y Social, *Tesis económica...*, *op. cit.*, p. 153.

³⁶⁷ Jesús Tamayo, “La frontera norte de México y la crisis de 1982: algunos comentarios preliminares”, en *Estudios Fronterizos*, Núm. 1, 1983, p. 134,

³⁶⁸ Alfonso Cortez Lara, “Dinámicas y conflicto por las aguas transfronterizas del Río Colorado: el proyecto All-American Canal y la sociedad hidráulica del Valle de Mexicali”, en *Frontera Norte*, Vol. 11, núm. 21, 1999, p. 11

infraestructuras (de conducción y regulación de flujos de agua) generaron una situación de inseguridad hídrica en el delta mexicano del río, ante lo cual las autoridades mexicanas vieron con urgencia la celebración de un tratado internacional en materia de aguas, con la finalidad de asegurar el acceso al líquido y garantizar la recepción de volúmenes fijos³⁶⁹.

El Tratado Internacional de Aguas³⁷⁰ se firmó el 3 de febrero de 1944 y entró en vigor el 8 de noviembre de 1945. En dicho acuerdo se estableció que México cedería 475 millones de m³ de sus corrientes que desembocan en el Río Bravo, mientras que recibiría 1,850 millones de m³ de aguas del Río Colorado, cifra que podía ser aumentada hasta 2,097 millones cuando existieran excedentes de agua en territorio estadounidense. México se comprometió a construir en la frontera una presa para aprovechar y regular el agua recibida bajo dicho acuerdo. En 1948 se concluyó dicha infraestructura con el nombre de Presa Morelos³⁷¹. Es importante mencionar que desde 1904, cuando el gobierno mexicano otorgó la concesión de *paso de aguas* al Valle Imperial mediante el Canal Álamo, al Valle de Mexicali le correspondía la mitad del volumen transportado, cantidad que ascendía a 4,478 millones de m³ anuales, es decir, más del doble de lo asignado por el tratado³⁷². Los negociadores estadounidense obtuvieron la aprobación del Senado de dicho país argumentando que “más de la mitad del agua asignada a México se cubriría con aguas de retorno de drenaje agrícola, producto de un uso anterior en los Estados Unidos y que tenían que llegar a México hubiera o no tratado”³⁷³.

Cabe señalar que en el caso del río Colorado, México se encontraba en una asimétrica desventaja frente a las negociaciones con Estados Unidos pues, como mencionamos arriba, la totalidad del río y sus afluentes fueron perdidos con el Tratado Guadalupe-Hidalgo y la venta de La Mesilla, por lo que no existía una aportación a la Cuenca por parte de México con la que se pudiera tener una mejor posición de negociación ante la repartición de aguas³⁷⁴.

³⁶⁹ Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola...*, *op. cit.* p. 175.

³⁷⁰ El nombre completo del Tratado es “Tratado entre el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América de la distribución de aguas internacionales de los ríos Colorado, Tijuana y Bravo, desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México”.

³⁷¹ Pablo L. Martínez, *Historia de Baja California...*, *op. cit.*, pp. 665-666.

³⁷² Consejo de Planeación Económica y Social, *Tesis económica...*, *op. cit.*, pp. 70-71.

³⁷³ SRE (Secretaría de Relaciones Exteriores), *La Salinidad...*, *op. cit.*, p. 13.

³⁷⁴ Esta aseveración resulta por demás irónica si tomamos en cuenta los citados tratados de 1848 y 1853, pues la apropiación del Río Colorado por parte de Estados Unidos fue realizada mediante una guerra de despojo y de negociaciones desventajosas para México, en el contexto de la debilidad del Estado mexicano tras la invasión estadounidense de 1847.

El Valle de Mexicali representa el último segmento de la cuenca baja del río y por tanto, el territorio más vulnerable en términos del detrimento de la cantidad y calidad de los volúmenes recibidos producto de los usos del líquido no sólo aguas arriba, sino también, línea internacional arriba. Al eliminar la necesidad del paso de aguas por el delta mexicano, el Valle Imperial dejó de compartir esta vulnerabilidad con su contraparte mexicana. No es casualidad que tanto el CTA como la Presa Hoover se aprobaron en conjunto. A sabiendas de la afectación que traería la Presa Hoover en el delta del río Colorado, se proyectó una infraestructura que dejaría en el Valle de Mexicali la mayor parte de esos efectos contraproducentes.

4.2.3 Auge algodonerero, tecnificación hidro-agrícola y crecimiento urbano

Una vez entrado en vigor el Tratado Internacional de Aguas de 1944, las autoridades mexicanas se encontraron con que el volumen del río Colorado correspondiente a México no era suficiente para irrigar las 200,000 hectáreas cultivables en el Valle de Mexicali. La cuota asignada sólo alcanzaba a cubrir 130,000 hectáreas³⁷⁵, por lo que se tuvo que recurrir a la obtención de agua de pozos profundos para subsanar la cantidad de agua faltante. Otros estudios oficiales señalan incluso que el área total cultivable del Valle de Mexicali podría exceder las 400 mil hectáreas y para ello se necesitaría 5,400 millones de metros cúbicos³⁷⁶. En 1955 se perforaron los primeros pozos, a iniciativa de particulares y con créditos de las compañías algodonereras. En 1956 se emprendió un programa federal a cargo de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) para la perforación de pozos profundos en la región noreste del valle, esto, sin haber realizado un estudio geohidrológico previo³⁷⁷. Las labores de perforación dieron como resultado 725 pozos en explotación, de los cuales 489 eran de jurisdicción federal y 236 pertenecían a particulares. Fue hasta 1967 que se emprendió un primer estudio geohidrológico para determinar la disponibilidad del acuífero, el cual fue declarado en veda³⁷⁸.

³⁷⁵ Otros escritos refieren que el Tratado permitía regar 120,000 hectáreas [Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola...*, *op. cit.* p. 139] y otros dicen que 150,000.

³⁷⁶ Consejo de Planeación Económica y Social, *Tesis económica...*, *op. cit.*, pp. 70-71.

³⁷⁷ Las características de los pozos eran las siguientes: profundidad de 100 metros, un diámetro de perforación de 24 pulgadas y un gasto de 180 litros por segundo, buscando dejar una distancia de un kilómetro entre cada unidad. [Óscar Sánchez Ramírez y Eduardo Sánchez López, *Valle de Mexicali: El agua y sus hombres*. Mexicali: UABC, 2000. p. 186]

³⁷⁸ *Ibid.*

La Segunda Guerra Mundial generó un alza en los precios del algodón, lo cual, sumado a los créditos agrícolas otorgados por las compañías despepitadoras y refaccionarias, condujo a una continuación en el patrón de monocultivo de la fibra en el Valle de Mexicali. En 1943 la extensión de tierras sembradas de algodono llegó a las 90,000 hectáreas y en 1949 alcanzó las 100,000. Aunque las tierras se nacionalizaron, los capitales extranjeros, con la Compañía Industrial Jabonera del Pacífico en primer lugar, continuaron controlando la comercialización e industrialización de la producción algodoneira³⁷⁹.

Durante los años 1950s se impulsó un amplio proceso de tecnificación de la agricultura del valle, que incluyó la introducción de semillas mejoradas, agroquímicos y maquinaria moderna (avionetas fumigadoras y tractores de oruga que sustituyeron a las bestias de tiro y los tractores con motor de gasolina), equipamientos que eran suministrados también por empresas estadounidenses. Estas condiciones, añadidas al incremento sostenido en el precio del algodón, provocaron un auge en la producción de dicho cultivo, alcanzando en 1950 una extensión de 130,000 hectáreas. Para 1955 el 94% de las casi 200,000 hectáreas de superficie sembrada en el valle eran de algodono (ver [mapa 4.6](#))³⁸⁰.

Dadas las necesidades de exportación del agro en el Valle de Mexicali, existieron proyectos inconclusos para la construcción de un puerto de altura interior que, mediante un canal marítimo de navegación ligado al Golfo de California, permitiera el movimiento de la producción algodoneira al mercado exterior, el cual serviría también a Arizona, Nuevo México y California³⁸¹.

De esta forma, el reparto agrario, el auge algodoneiro, la industrialización temprana, el programa bracero y el ferrocarril con Sonora provocaron un significativo incremento poblacional en Mexicali y en el conjunto del Territorio Norte de Baja California. En 1950 la municipalidad de Mexicali registró un total de 124,235 habitantes, con un incremento de 180% respecto a la década anterior. Esa cantidad estaba distribuida en partes iguales entre las áreas rural y urbana, mientras que la población del territorio norte de Baja California alcanzó las 226,965 personas³⁸². Esta importancia demográfica y económica condujo a que en 1952 el presidente Miguel Alemán decretara la creación

³⁷⁹ De Negri de Dios, "Del algodón al trigo", *op.cit.*, pp. 97-101.

³⁸⁰ *Ibid.*

³⁸¹ Consejo de Planeación Económica y Social, *Tesis económica...*, *op. cit.*, p. 193.

³⁸² Celso Aguirre Bernal, *Breve historia del estado de Baja California*. Mexicali, Ediciones Quinto Sol, 1987, pp. 82-83; INEGI, VII Censo General de Población 1950.

del estado de Baja California, aprobándose su Constitución política el 15 de agosto de 1953 y teniendo como primer gobernador al Lic. Braulio Maldonado Sánchez³⁸³. Asimismo, para atender el crecimiento poblacional de Mexicali, en 1951 se construyó una nueva planta de aguas, en Pueblo Nuevo, para surtir las necesidades de 75 mil personas³⁸⁴.

A partir de 1956 comenzó un descenso en la producción de algodón a nivel mundial, debido a la baja en los precios del cultivo en el mercado internacional, lo que repercutió en el número de hectáreas sembradas de esta fibra en el valle³⁸⁵. A esto se sumó la reducción de la demanda local de algodón por parte de mercados como los de Japón y Europa, así como la competencia con el sector algodonero de Estados Unidos, el cual impulsó acciones de competencia desleal mediante una agresiva política proteccionista de subsidios para la exportación. Esto también provocó el aumento de procesos de diversificación agrícola, incrementando la siembra de trigo y alfalfa, en primera instancia³⁸⁶. Un factor extra que limitó el *boom* agrícola algodonero de Mexicali lo constituyó la puesta en operación de la presa *Glen Canyon* y el problema de la salinidad de las aguas del río.

En 1960, el gobierno estadounidense informó que la construcción de la Presa Glen Canyon, situada sobre el Río Colorado aguas arriba de la Presa Hoover, estaba a punto de ser terminada y se procedería en 1962 al inicio del llenado de la misma. Esta tenía una capacidad de almacenamiento de 34,538 millones de m³ y requeriría 25 años para completarse, periodo durante el cual no se entregarían excedentes de agua a México³⁸⁷. La entrada en funcionamiento de esta gran presa equivalió a la generación de una sequía artificial en la Cuenca Baja del Río Colorado, lo que disminuyó el volumen de agua recibido en el Valle de Mexicali y por tanto, sus aprovechamientos agrícolas.

³⁸³ *Ibid*, p. 85-90.

³⁸⁴ Consejo de Planeación Económica y Social, *Tesis económica...*, *op. cit.*, p. 153.

³⁸⁵ De Negri de Dios, "Del algodón al trigo", *Ibid.*

³⁸⁶ Alfonso Cortez Lara, "Aspectos institucionales y técnicos en torno al desarrollo del algodonero en los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado", en Gustavo Aguilar Aguilar, Arturo Carrillo Rojas y Eva Luisa Rivas Sada (coords), *Factores del desarrollo agrícola territorial en el norte de México: historia, contemporaneidad y diversidad regional*. Universidad Autónoma de Sinaloa, p. 173.

³⁸⁷ Durante los primeros diecisiete años de vigencia del Tratado de 1944, México recibió considerables excedentes de agua del Río Colorado. [SRE (Secretaría de Relaciones Exteriores), *La Salinidad...*, *op. cit.*, 1975, p. 15]

4.2.4 El problema de la Salinidad

En 1961 los agricultores del valle *Wellton-Mohawk*, una zona agrícola ubicada al oriente de Yuma y distribuida en ambos márgenes del río Gila, comenzaron a lavar las sales de sus tierras con el objetivo de aumentar su productividad ([ver mapa 4.7](#))³⁸⁸. Para ello construyeron un sistema de riego y drenaje financiado por el *Bureau of Reclamation*³⁸⁹, el cual bombeaba el agua del río hasta la parte más alta del valle y desde ahí retornaba, mediante gravedad, irrigando el conjunto de su extensión agrícola. Asimismo, se perforaron 62 pozos profundos para la extracción de aguas salobres, las cuales se transportaban mediante un canal revestido hacia el cauce del río Colorado, a la altura de Yuma, aguas abajo de la Presa Imperial, lo que provocó la contaminación del agua de riego que llegaba al Valle de Mexicali³⁹⁰. La descarga de estas aguas fósiles causó graves daños en los cultivos en desarrollo y en una enorme extensión de tierras arables. Se estima que la concentración de sales en los suelos del valle de Mexicali llegó a 2,900 partes por millón (p.p.m.), cuando el límite establecido por la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) era de 1,300 p.p.m. Era tal el grado de salinidad que era perceptible incluso en el agua de uso doméstico. Se calcula que en los primeros tres años la cantidad de sales transportadas por el río equivale a 12 millones de toneladas³⁹¹. Este problema dio lugar a lo que se conoció como “Ruta de la Sal”, que representa una larga franja de capas de suelos salados que atraviesan el Valle de Mexicali de norte a sur en toda su zona central³⁹².

A través del agua del río se estaba transfiriendo la salinidad de norte a sur de la frontera, es decir, del Valle *Wellton-Mohawk* al Valle de Mexicali. Esto probablemente no hubiera ocurrido así sin la construcción y puesta en operación del Canal Todo Americano (CTA). Como lo explicamos

³⁸⁸ “El valle Wellton- Mohawk tiene una característica muy especial: es una cuenca cerrada en la que sus aguas no corren hacia ninguna parte, por lo tanto con los años de siembra y el riego, el manto freático fue subiendo lentamente y empezó a ensaltrar sus tierras, y con ello comenzó a aflorar el agua salada y las tierras de este valle no sirvieron para la agricultura; la solución fue perforar los pozos para bajar el manto y que sus tierras recuperaran su fertilidad.” [Eduardo Andrade, “La salinidad en el valle de Mexicali 1961-1974”, en *El Río. Revista de historia regional de Mexicali y su valle*. Año VI, núm. 20, abril-junio de 2013. Mexicali, UABC, pp. 30-32]

³⁸⁹ La Oficina de Reclamación o *Bureau of Reclamation*, parte del Departamento del Interior, fue establecida en 1902, y es conocida por las presas, plantas de energía eléctrica y canales construidos en 17 estados del oeste de Estados Unidos. [Bureau of Reclamation, “About Us - Mission/Vision”. En línea <https://www.usbr.gov/main/about/mission.html> (consultado el 9 de septiembre de 2018)]

³⁹⁰ Óscar Sánchez Ramírez, *Crónica agrícola...*, op. cit., p. 199.

³⁹¹ *Ibid.*

³⁹² Alfonso Cortez Lara, *Transboundary Water Conflicts in the Lower Colorado Basin: Mexicali and the Salinity and the All-American Canal Lining Crises*. Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte, 2014, p. 50.

arriba, hasta antes de la entrada en funcionamiento del CTA en 1942, el agua que recibía el Valle Imperial provenía del mismo sistema de conducción que la utilizada en el Valle de Mexicali, es decir, del Canal Álamo. Las descargas de aguas salobres del Valle Wellton-Mohawk se realizaron aguas abajo de la presa derivadora Imperial, de la que se alimenta el CTA, afectando únicamente al volumen recibido por México.

Estados Unidos no sólo sustrajo un volumen considerable de aguas de buena calidad de la cuota del río Colorado usada por México hasta antes del Tratado de Aguas de 1944, sino que también contaminó el resto del agua “limpia” o de buena calidad recibida en la Presa Morelos, al mezclarse con el agua salobre proveniente del drenaje *Wellton-Mohawk*, afectando los usos agrícolas, domésticos e industriales del líquido en Mexicali. Coincidentemente, días antes de que la salinidad se percibiera en los cultivos, la Compañía de Terrenos y Aguas de Baja California, filial del *Imperial Irrigation District*, propietaria del Canal Álamo y de una parte de la red mayor de canales en el Valle de Mexicali, fue vendida en su totalidad a la Secretaría de Recursos Hidráulicos mexicana, por lo que la salinidad no afectó a ninguna empresa, ni activo estadounidense³⁹³.

Cabe señalar que el gobierno de Estados Unidos nunca notificó a su homólogo de México sobre el vertido de aguas residuales en el volumen entregado en la Presa Morelos, siendo que el problema fue consecuencia de la puesta en marcha de un proyecto planeado y ejecutado por el *Bureau of Reclamation*, parte del gobierno federal estadounidense. Por el contrario, ante los reclamos de agricultores y del gobierno mexicano, las autoridades norteamericanas respondieron argumentando que en el Tratado de 1944 no se estableció un compromiso sobre la calidad de las aguas asignadas, sólo sobre la cantidad de las mismas, por lo que se podía entregar a México agua de cualquier clase. Argumentaron además que el problema se reducía a un asunto técnico, ya que México no contaba con la infraestructura necesaria para separar y tratar las aguas recibidas³⁹⁴. El problema de la salinidad se puede considerar una agresión internacional premeditada y deliberada, y así lo hacían notar en sus protestas los agricultores afectados, quienes estaban articulados en el Comité en Defensa del Valle de Mexicali, organizado a raíz de este conflicto³⁹⁵. De hecho, las

³⁹³ Edna Aidé Grijalva Larrañaga, “Cuando las aguas...”, *op. cit.*, p. 80-82.

³⁹⁴ SRE, *op.cit.*, pp. 18-19.

³⁹⁵ Ante la inconformidad social producto del problema de la salinidad, se formó el Comité en Defensa del Valle de Mexicali, compuesto por organizaciones campesinas y de trabajadores, quienes realizaron distintas protestas en el

negociaciones favorables tuvieron como detonador, más que las estructuras institucionales, a la unificación de fuerzas sociales y su potencial para movilizar masas y realizar boicots comerciales a las garitas de cruce internacional para Mexicali³⁹⁶.

De 1961 a 1974 se llevó a cabo un intenso proceso de negociación internacional y de búsqueda de soluciones en torno al problema de la salinidad, el cual, reiteramos, sólo afectaba a territorio mexicano. Las medidas adoptadas de 1962 a 1965 para mitigar los efectos negativos de la salinidad fueron reducir el volumen bombeado del drenaje *Wellton-Mohawk*, por parte de los agricultores estadounidenses, y derivar ocasionalmente el agua salina directamente hacia el mar, por parte del Distrito de Riego del Río Colorado³⁹⁷.

En 1965 se firmó el Acta 218 de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), en la que el gobierno estadounidense se comprometió a financiar y construir un canal de desvío de aguas revestido de concreto que corriera por el margen izquierdo de río y desembocara aguas abajo de la Presa Morelos, para con ello permitir a México aislar las aguas salobres y poder desecharlas o aprovecharlas de forma parcial o total. Con este acuerdo se estableció que del volumen total estimado de 270 millones de m³ conducidos por el nuevo canal, 208 millones de m³ se contabilizarían como parte de la cuota de agua asignada a México y 62 millones de m³ se destinarían, por “cortesía” de Estados Unidos, para escurrir directamente al mar. El resto de la cuota asignada a México mediante el Tratado de 1944 se compondría de 1,470 millones de m³ recibidos directamente de la Presa Imperial hacia la Presa Morelos y 172 millones de m³ en la planta de bombas de San Luis Río Colorado³⁹⁸.

En 1966 y 1967 se vertieron a la Presa Morelos las aguas de drenaje del distrito de riego Gila Sur, lo cual de nueva cuenta se hizo sin informar a las autoridades mexicanas, y el volumen depositado

consulado estadounidense, donde incluso llegaron a quemar sus pasaportes. También realizaron una caravana a la Ciudad de México, denunciando la agresión, y plantearon demandas ante Tribunales Internacionales.

³⁹⁶ Alfonso Cortez Lara, “Gestión y manejo del agua: el papel de los usuarios agrícolas del Valle de Mexicali”, en *Problemas del Desarrollo*, vol. 42, núm. 167, México, oct/dic, 2011. [En línea: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362011000400004]

³⁹⁷ SRE, *La Salinidad...*, *op. cit.*, pp. 18-19.

³⁹⁸ Para aprovechar al máximo las aguas de riego, los integrantes del Distrito de Riego decidieron mezclar una parte del volumen de aguas salobres con el de buena calidad hasta alcanzar una concentración de sales menor a las 1,300 ppm, lo cual era el límite máximo aceptable para la agricultura. Esto condujo a una reducción de la extensión cultivable mediante dicho volumen, pues a mayor concentración salina en las aguas de riego, es necesario aplicar una mayor cantidad de agua o sobre-riego para expulsar las sales del suelo. La productividad del agua y de la tierra se reducen conforme se incrementa su grado de salinidad. [SRE, *La Salinidad...*, *op. cit.*, p. 28-31]

fue contabilizado como parte de la cuota del Tratado de Aguas correspondiente a México. Aunque fue un volumen menor en comparación con el recibido del drenaje *Wellton-Mohawk*, la dinámica de afectación fue la misma. En reuniones llevadas a cabo en 1965 las autoridades norteamericanas pusieron de nueva cuenta en la mesa sus intenciones de agraviar a México con el detrimento de su derecho a las aguas del río Colorado, ya sea buscando contabilizar como parte de la cuota mexicana el total de aguas de desecho de los distritos de riego en Arizona o incluyendo en el volumen pactado las aguas extraídas del subsuelo por agricultores mexicanos. Todo esto argumentado bajo una “interpretación errónea e intencionada”³⁹⁹ del Tratado de Aguas por parte de Estados Unidos.

En 1971 se prorrogó la vigencia del Acta 218 y el gobierno estadounidense buscó que México recibiera ahora las aguas de desecho de la Mesa de Yuma. En 1972 se firmó el Acta 241 de la CILA, con la que se redujo la cantidad de agua contabilizada a México respecto a las aguas salobres recibidas del drenaje *Wellton-Mohawk*, pasando de los 208 millones del Acta 218 a sólo 122 millones de m³ con el nuevo acuerdo. Esta acta fue una solución transitoria que mejoraba la calidad del agua total recibida al sur de la línea divisoria y dejaba correr al mar un mayor volumen de aguas de desecho.

Fue hasta el 30 de agosto de 1973 que, con la firma del Acta 242 de la CILA, se planteó una solución permanente y definitiva al problema de la salinidad. Con esta acta se acordó extender el canal de desvío del drenaje *Wellton-Mohawk* hasta estero de Santa Clara, para vertirse directamente al Golfo de California, sin afectar los suelos y el agua subterránea de la zona. Se pactaron además otras obras para mejorar y controlar la calidad de los volúmenes vertidos aguas arriba de la Presa Imperial y se acordó que el conjunto del sistema hidráulico proyectado sería financiado por Estados Unidos. Asimismo, mediante el acta se estipulaba que México recibiría 1,678 millones de m³ en la Presa Morelos (Lindero Norte) y 172 millones en SLRC (Lindero Sur) a través del Canal Sánchez Mejorada, completando con agua de buena calidad (con menos de 1,300 ppm) el total de la cuota asignada en 1944⁴⁰⁰. Así, el Valle de Mexicali comenzó de nueva cuenta a recibir aguas de igual o similar calidad a las recibidas en el Valle Imperial.

Aunque los Valles de Mexicali-SLRC e Imperial-Coachella constituyen una misma unidad geofísica, ya que ambos forman parte del último segmento de la Cuenca Baja el Río Colorado, las

³⁹⁹ *Ibid.*, p. 45; Alfonso Cortez Lara, *Transboundary Water Conflicts*, *op. cit.*, p. 51-13.

⁴⁰⁰ SRE, *La Salinidad...*, *op. cit.*, pp. 22-84.

afectaciones socioambientales del balance salino producto de los usos del río corriente arriba se restringieron sólo a su parte mexicana. Esta asimetría espacial fue materialmente posible mediante las infraestructuras de derivación, conducción y distribución del agua construidas en la parte estadounidense, las cuales provocaron una ruptura en la dinámica de escurrimientos naturales del delta del río. El Canal Todo Americano, la Presa Imperial y el Drenaje de *Welton-Mohawk* fragmentaron el metabolismo hídrico de la parte transfronteriza de la cuenca del Río Colorado y configuraron un sistema de distribución de aguas sumamente desigual, el cual significó un despojo directo e indirecto de la cuota del líquido correspondiente a México. Decimos directo, ya que se sustrajo una parte del volumen asignado por el Tratado de 1944, e indirecto, debido a que se contaminó el agua buena calidad recibida en la Presa Morelos, lo que implicó la reducción de sus aprovechamientos.

El problema de la salinidad provocó a su vez una disminución en el ritmo de poblamiento y desarrollo del espacio agrícola del Valle de Mexicali. Prueba de ello fue que de 1950 a 1960 la tasa de crecimiento de la población rural fue de 41% y durante la siguiente década, de 1960 a 1970, se redujo al 21%. En 1960 la población rural ascendía a 84,257 habitantes y en 1970 alcanzó las 102,221⁴⁰¹. Asimismo, hubo una reducción significativa de la superficie sembrada en los valles de Mexicali y SLRC, pasando del 94% en 1955 al 70.5% en 1966. A esto se adiciona el descenso en los precios internacionales del algodón producto del incremento en la utilización de fibras sintéticas a nivel global y la proliferación de diversas plagas en el valle, lo que conllevó a un declive en el número de hectáreas de este cultivo sembradas en Mexicali y a una contracción de la inversión de capital estadounidense en su producción y procesamiento.

La extensión sembrada de algodón pasó de un promedio de 110 mil hectáreas en 1964-1965 a 44 mil hectáreas en 1972-1973⁴⁰². Esta dinámica, sumada a los flujos migrantes de otras zonas del país y de la expulsión de mano de obra de territorio estadounidense tras el fin del Programa Bracero en 1964, provocó un incremento sustancial de la población urbana en Mexicali, pasando de 197 mil habitantes en 1960 a 294 mil en 1970. Para este último año la población urbana representaba el 74%

⁴⁰¹ Dirección General de Estadística, Secretaría de Industria y Comercio, "VIII Censo General de de Población 1960". México, D.F., Secretaría de Industria y Comercio, 1963.

⁴⁰² De Negri de Dios, "Del algodón al trigo", *op.cit.*, p. 99-104.

de la población total del municipio, frente al 26% de población rural⁴⁰³. Esta configuración poblacional, que más que un arreglo estático se trató del inicio de un proceso continuo de aglomeración urbana, se convirtió en una ventaja comparativa para la atracción de diversos capitales industriales a la región, los cuales encontrarían un abundante *ejército industrial de reserva*⁴⁰⁴ en una ciudad dependiente y adyacente a la franja fronteriza con una de las regiones de mayor desarrollo industrial del planeta y con el principal mercado capitalista del globo. Un proceso que se desarrolló a la par de esta transformación económica del Valle de Mexicali (y que sería otra condición general para la industrialización) fue el emplazamiento de infraestructuras energéticas en el estado.

4.2.5 El inicio de la “independencia” energética

En 1960, tras la nacionalización de la industria eléctrica decretada por el presidente Adolfo López Mateos, inició un proceso de instalación de infraestructura energética en Baja California que tenía el objetivo de independizar la entidad del suministro energético de California. El principal proyecto en este contexto fue el complejo de Petróleos Mexicanos (Pemex) y Comisión Federal de Electricidad (CFE) ubicado en Playas de Rosarito. En dicho año se puso en funcionamiento la terminal marítima de almacenamiento y reparto de Pemex en las costas de Rosarito, la cual habilitó la recepción de combustibles provenientes de la refinería de Salina Cruz, Oaxaca, y de la importación de buques-tanques de otros países del Pacífico⁴⁰⁵.

Por su parte, a fines de agosto de 1963 comenzó a operar la Termoeléctrica de Ciclo Convencional de Rosarito, adyacente al complejo de Pemex, produciendo 75 MW en su primera etapa. La planta fue construida por la CFE y funcionaba a base de combustóleo transportado desde

⁴⁰³ Dirección General de Estadística, *op.cit.*

⁴⁰⁴ Con ejército industrial de reserva nos referimos a la sobrepoblación relativa en base a su utilización como fuerza de trabajo de acuerdo a las necesidades de acumulación de capital. [Karl Marx, *El Capital. Crítica de la Economía Política*, tomo I, vol. 3, México, Siglo XXI, segunda edición en español, aumentada, 1988, pp. 782-797]

⁴⁰⁵ CRE (Comisión Reguladora de Energía), “Permiso de almacenamiento de petrolíferos Núm. PL/11105/ALM/2015” [<http://www.pemex.com/nuestro-negocio/logistica/almacenamiento/Infraestructura/PL-11105-ALM-2015.PDF>]

Salina Cruz, el cual se mezclaba con combustible importado de territorio estadounidense⁴⁰⁶. En 1964 se incrementó su capacidad de generación eléctrica a 225 MW y en 1969 a 300 MW⁴⁰⁷. En adición, entre 1957 y 1959 la CFE inició actividades de exploración y perforación de pozos geotérmicos en la Laguna Vulcano, en el Valle de Mexicali. En 1964 se confirmó que el recurso geotérmico de la zona era aprovechable de forma comercial y se dio inicio a la construcción de la Planta Geotermoeléctrica Cerro Prieto, que entraría en funciones hasta 1973⁴⁰⁸.

Estas instalaciones fueron de suma importancia para el desarrollo urbano e industrial de la región, pues, como mencionamos antes, desde inicios de siglo XX la electricidad consumida en Baja California era importada desde sistemas eléctricos ubicados en territorio estadounidense y revendida por empresas privadas suministradoras, o producida en pequeña escala mediante plantas a base de derivados del petróleo⁴⁰⁹. Además, las estaciones y plantas de combustibles instaladas en la entidad eran propiedad de compañías estadounidenses, como Chevron y Shell⁴¹⁰. Con las nuevas infraestructuras, Baja California adquirió, en cierto grado, una condición de seguridad energética que le permitía abastecer la creciente demanda local. Esta demanda incluyó el consumo eléctrico destinado a infraestructuras de abasto hídrico, como fue el Acueducto La Misión-Tijuana (otro claro ejemplo de la relación agua-energía abordada en esta investigación), que comenzó a operar justamente en 1965⁴¹¹.

La instalación de estas infraestructuras se convirtió en el *mecanismo motor* de la industrialización de tendencia exportadora, la cual se vinculó, más que con una dinámica local o un

⁴⁰⁶ Ana Luz Quintanilla Montoya, “El sector energético en México y Baja California”, en Ana Luz Quintanilla Montoya y David W. Fischer, *La energía eléctrica en Baja California y el futuro de las renovables. Una visión multidisciplinaria*. Mexicali, UABC, 2013 p. 88.

⁴⁰⁷ Gabriela Muñoz Meléndez, *et al.*, *Baja California: Perfil energético 2010-2020*. México, Comisión Estatal de Energía de Baja California, 2012.

⁴⁰⁸ German Ramos, “Historia de la Geotérmica Cerro Prieto”, *Radar Tecate*, 26 de marzo de 2015. [En línea en: <http://radartecateneews.com/2015/03/26/historia-de-la-geotermica-cerro-prieto/>]

⁴⁰⁹ Consejo de Planeación Económica y Social, *Tesis económica ...*, *op. cit.*, p. 207.

⁴¹⁰ Miguel León-Portilla y David Piñera Ramírez, *Baja California. Historia breve*. México, Fondo de Cultura Económica, segunda edición, 2011, p. 175.

⁴¹¹ Este acueducto permitía transportar 250 lps del Acuífero La Misión rumbo a la zona urbana de Tijuana. Ese gasto se determinó en base al volumen máximo que se pudiera alcanzar sin provocar la sobreexplotación del acuífero. Cabe señalar que desde 1955 se canceló el uso del agua de la Presa Abelardo L. Rodríguez para fines agrícolas, debido al incremento en la demanda urbana del líquido en Tijuana. Asimismo, durante el periodo de 1960 a 1965 el nivel del vaso de la presa se abatió completamente y fue debido a este motivo que se optó por la construcción del nuevo acueducto. [CESPT (Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana), *Historia de los Acueductos en Tijuana y Playas de Rosarito*. Tijuana, Baja California, CESPT, s/f]

proyecto nacional, a procesos internacionales que modificaron la división territorial del trabajo y que tendrían a Estados Unidos como centro de gravedad.

4.2.6 Crisis e industrialización fronteriza

Tras la crisis de sobreacumulación de capital de fines de la década de 1960s, que condujo al agotamiento del patrón de producción fordista y el estancamiento de la economía de posguerra, se produjo una transformación estructural y territorial de la producción industrial a nivel internacional como mecanismo para contrarrestar la caída de la tasa de ganancia ante la crisis. Esta reconfiguración se caracterizó por la fragmentación y dispersión hacia territorios periféricos (o dependientes) de eslabones del proceso productivo en los que se requiere una gran intensidad en el uso de mano de obra, mientras que en los países desarrollados se concentraron los eslabones tecnológicamente más complejos y de diseño, con menos intensidad de desgaste laboral⁴¹². Tal como lo abordamos en el Capítulo I, esta transformación espacial fue posible mediante las innovaciones en la organización industrial y los nuevos desarrollos técnico-científicos en el rubro de los medios de comunicación y transporte, en particular, con la *revolución intermodal* que propició la llamada producción *justo a tiempo*⁴¹³.

Un rasgo particular de este proceso fue el surgimiento de la industria maquiladora, que es un tipo de industria de ensamble para la exportación, enclavada en los países dependientes y caracterizada por ser una industria móvil y de fácil deslocalización territorial. Este tipo de industria se desplaza por el mundo buscando mano de obra barata, materias primas de bajo costo y otras ventajas localizacionales (fuentes de energía, acceso a mercados, redes de transporte y comunicación, flexibilización laboral, fiscal y arancelaria)⁴¹⁴.

⁴¹² Josefina Morales y Ana García de Fuentes, “Procesos territoriales y especialización productiva de la maquila en México”, *México. Tendencias recientes de la geografía industrial*. México, Instituto de Geografía UNAM, 2005, pp. 87-88.

⁴¹³ *Ibid.*

⁴¹⁴ Esta cualidad de deslocalización territorial produce una recomposición en la relación capital-trabajo tanto en las economías periféricas como en las centrales. La nueva reconcentración y dispersión de los eslabones productivos significa a su vez una extracción redoblada de renta y plusvalor a escala global mediante la intensificación de la *subsunción real* del proceso de trabajo bajo el capital [Andrés Barreda, “Geopolítica...”, *op. cit.* Estas transformaciones metabólicas se han configurado y diseñado de acuerdo al sentido político y necesidades de expansión del gran capital transnacional, lo que

Jaime Osorio⁴¹⁵ ha llamado *patrón exportador de especialización productiva* a esta recomposición y reconfiguración del metabolismo productivo articulado en la periferia global. La especialización productiva significa que el patrón de reproducción de capital se sostiene sobre algunos ejes, sean actividades agrícolas, extractivas, industriales (primordialmente ensamble o maquila) y de servicios, sobre las cuales las diversas economías poseen ventajas naturales o comparativas en la producción y el comercio internacional.

En lo que respecta al eje industrial, la función exportadora consiste en el establecimiento de segmentos de grandes cadenas productivas globales que operan de forma simultánea, especializándose en el ensamblado de partes y equipos importados. Estos procesos se llevan a cabo bajo la dirección de empresas multinacionales que controlan la producción desde sus casas matrices localizadas en los países desarrollados. De acuerdo a Osorio⁴¹⁶, este modelo se basa en la *superexplotación* del trabajador, es decir, la remuneración de la fuerza de trabajo por debajo de su *valor*, mecanismo que profundiza la dependencia de los países subdesarrollados respecto a las economías centrales⁴¹⁷. Es en el contexto de esta dinámica que surge la industria maquiladora de exportación en la frontera norte de México.

Con la justificación de atender el drástico incremento de fuerza de trabajo desocupada en la franja fronteriza tras el fin del Programa Bracero, el Gobierno Federal implementó en 1965 el Programa de Industrialización Fronteriza (PIF)⁴¹⁸, que tenía como objetivo facilitar la instalación de industrias maquiladoras de exportación en las principales áreas urbanas de la frontera norte del país. El PIF habilitó una zona de libre importación temporal de materias primas y bienes de capital

ha conducido a una redefinición de la función del Estado en la creación de condiciones para la reproducción del capital social hacia el beneficio de la clase social hegemónica. [Efraín León, “Cohesión, simultaneidad y sincronía...”, *op. cit.*, p. 109-130]

⁴¹⁵ Jaime Osorio, “Entre la explotación redoblada y la actualidad de la revolución: América Latina hoy”, *Argumentos*, vol.20, no.54, México, 2007.

⁴¹⁶ *Ibid.*

⁴¹⁷ Josefina Morales, “Transformaciones estructurales y territoriales”, en *México. Tendencias recientes de la geografía industrial*. México, Instituto de Geografía UNAM, 2005, p. 17-72.

⁴¹⁸ “El Artículo 321 del Código Aduanero define lo que debe entenderse por maquiladora: empresa industrial que 1) con maquinaria importada temporalmente, cualquiera que sea su costo de fabricación, exporte la totalidad de sus productos 2) con planta industrial ya instalada para abastecer el mercado interno se dedique parcial o totalmente a producir para la exportación, siempre que el costo directo de fabricación del producto a exportar no llegue al 40%” [Jorge A. Bustamente, “El programa fronterizo de maquiladoras: observaciones para una evaluación”, *Foro Internacional*, vol. 6, no. 2 (62), oct-dec 1975, pp. 183-204]

(maquinaria, equipo, refacciones, partes y componentes), para su utilización en procesos de ensamblaje con mano de obra mexicana y su reexportación como productos terminados⁴¹⁹.

El PIF significó un primer alejamiento del Estado mexicano respecto al modelo desarrollista de industrialización por sustitución de importaciones y el inicio de la apuesta neoliberal por la industrialización mediante inversión extranjera directa⁴²⁰, además de significar el impulso de un tipo de industria con nullos o mínimos encadenamientos productivos y que por tanto, reduce la capacidad de dinamización de otros sectores productivos⁴²¹.

Ya antes se habían implementado programas de desarrollo de la frontera norte con el objetivo de reactivar económicamente la región y que servirían como base para el PIF. Uno de ellos fue el Programa Nacional Fronterizo (Pronaf), puesto en marcha en 1961, que tenía como objeto “modernizar” las ciudades de la frontera norte como puertas de entrada a México y a la par impulsar una integración más estrecha de éstas con el conjunto del país. El Pronaf impulsó la creación de infraestructuras urbanas y centros comerciales, el fomento al turismo y el impulso al abasto de materias primas y bienes manufacturados por fabricantes nacionales⁴²². Entre las obras inauguradas por el Pronaf en Mexicali se incluyeron la Garita 1, ubicada en el centro de la ciudad, y el Bulevar Adolfo López Mateos, una carretera trazada en paralelo a la vía del ferrocarril hacia Sonora para dar salida vehicular a la conexión fronteriza con California, y en cuyos márgenes se instalarían la mayor parte de los parques industriales de la ciudad⁴²³. El PIF fue acompañado por el Programa de Comercialización Fronteriza (PCF), que aceleró las importaciones y a la par logró introducir algunas manufacturas mexicanas⁴²⁴.

Otro antecedente del PIF fueron las llamadas zonas de procesamiento de exportaciones (ZPE) ubicadas en Hong Kong, Taiwán, Malasia, Singapur, Filipinas y otros países asiáticos, que eran, en esencia, zonas de industrias de ensamble de compañías transnacionales, principalmente

⁴¹⁹ Abel Pérez Ruiz, “Apuntes y aproximaciones en torno a la Industria Maquiladora de Exportación en México”, en *El Cotidiano*, vol. 22, núm. 142, marzo-abril, 2007, pp. 23-31.

⁴²⁰ Justin Akers Chacón y Mike Davis, *Nadie es ilegal... op. cit.*

⁴²¹ Agustín Sánchez, “El proceso de industrialización de Baja California”, en *Estudios Fronterizos*, vol. VI, núm. 15-16, enero-abril/mayo-agosto de 1988, p.192

⁴²² Lawrence Douglas Taylor Hansen, “Los orígenes de la industria maquiladora en México”, en *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 11, nov. 2013, pp. 1046-1056.

⁴²³ Judith Ley García, *La producción del espacio*, op. cit., p. 137-138.

⁴²⁴ Jorge García Montaño, “Configuración económica de Baja California”, en *Estudios Fronterizos*, núm. 27-28, enero-abril/mayo-agosto de 1992, p. 61.

capitales norteamericanos, que reexportaban sus productos al mercado estadounidense, y que sirvieron como modelo para el programa maquilador mexicano. Aunque en términos salariales México no podía aspirar competir con los países de Asia, seguía ofertando una mano de obra tres o cuatro veces más barata que el salario mínimo en Estados Unidos y la cercanía con territorio estadounidense constituía una ventaja comparativa que permitía la reducción de los costos de transporte⁴²⁵. Un factor adicional que facilitó la instalación de maquiladoras en la frontera norte fueron las infraestructuras comunicacionales transfronterizas entre ambos países.

Para el caso de Baja California-Alta California, como lo abordamos líneas arriba, se contaba con una importante red de ferrocarriles y carreteras conectadas a territorio estadounidense que ya antes habían funcionado como vehículo para la importación y exportación de mercancías, además de contar con un puerto de altura y cabotaje en Ensenada, habilitando las comunicaciones marítimas y las exportaciones a la Cuenca del Pacífico.

Una primera etapa en la evolución de la industria maquiladora en Baja California ocurrió de 1965 a 1974, periodo en el que se instaló y consolidó el PIF⁴²⁶. Antes de 1965, Mexicali concentraba el 80% de la producción industrial y el 75% de las inversiones totales en el sector⁴²⁷. En 1966 se instalaron las primeras cuatro maquiladoras en la entidad y para 1974 el número de establecimientos se incrementó a alrededor de dos centenas, empleando a 18.5 mil personas (ver tabla). Aunque ya habían existido antes industrias de exportación en Mexicali⁴²⁸, el PIF inició una nueva dinámica de industrialización con inversión extranjera directa que a la postre se convertiría en el principal eje económico de la región. No obstante que el PIF se implementó con la justificación de emplear a los ex-braceros expulsados de los campos agrícolas estadounidenses, durante los primeros años de su

⁴²⁵ Y en consecuencia, la facilidad para suministrar maquinaria y materias primas, el traslado de la producción y el movimiento de personal técnico para realizar tareas de capacitación y mantenimiento. Otra ventaja para la atracción de capitales industriales fue la relativa estabilidad política de México en el contexto de la Guerra Fría [Lawrence Douglas Taylor Hansen, “Los orígenes de la industria...”, *op. cit.*, p. 1046].

⁴²⁶ Enselmina Marín Vargas, “Evolución histórica de la industria maquiladora de exportación”, en *Estudios sobre la industria maquiladora de exportación*, Mexicali, Baja California, UABC, 2011, pp. 13-21.

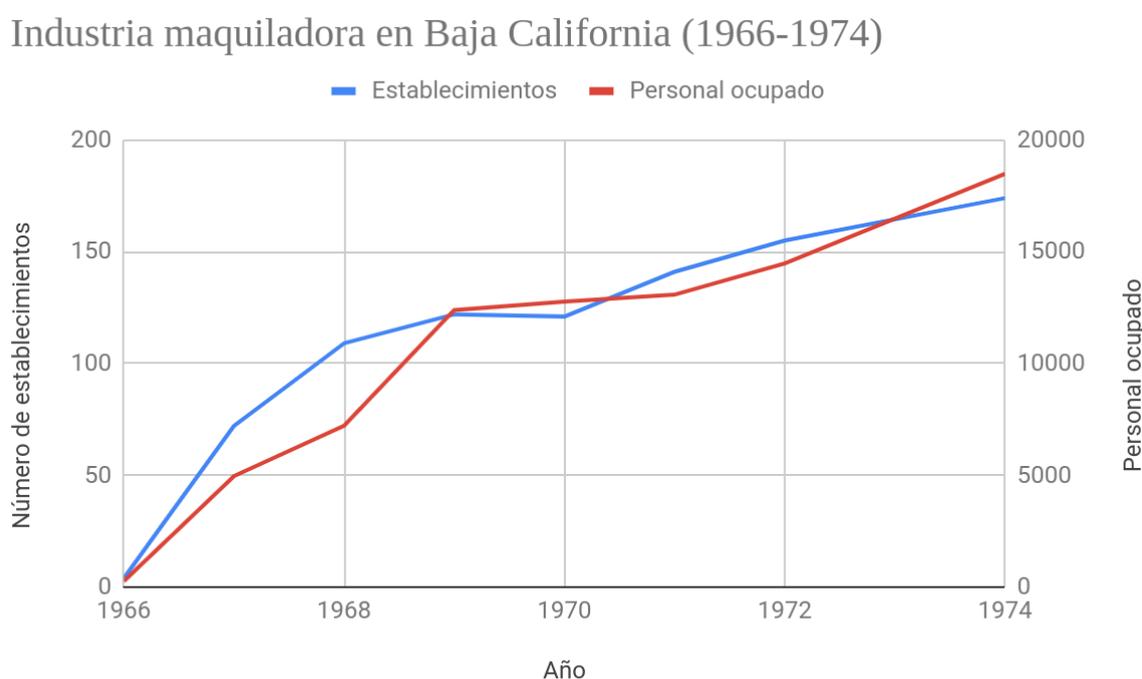
⁴²⁷ Arturo Ranfla González y César Peña Salmón, “Crecimiento industrial, expansión urbana e instalaciones industriales en Mexicali, Baja California”, en Margarito Quintero Núñez, *et. alt.*, *Desarrollo y medio ambiente en la región fronteriza México-Estados Unidos Valles de Imperial y Mexicali*. Mexicali, UABC, 2005, p. 273.

⁴²⁸ Por ejemplo, las empresas estadounidenses Kenworth y Kerns, en el rubro de fabricación de tractocamiones y elaboración de bebidas, respectivamente, instaladas en los años 1950s, además de industrias vinculadas a la agricultura. [Ana María Avilés Muñoz *et al.*, *Atlas de Mexicali. Un espacio urbano en la estrategia internacional*, Mexicali, Baja California, UABC, 2000, p. 18.]

funcionamiento predominó el empleo de mano de obra femenina, principalmente joven, que era, en cierto sentido, una fuerza de trabajo más desechable⁴²⁹, con menos derechos sociales, y por tanto, con mayor grado de superexplotación⁴³⁰.

A inicios del decenio de los 1970s las actividades de las plantas maquiladoras se concentraban en la fabricación de productos electrónicos, principalmente para televisores y radios, así como en textiles. En 1973 se implementaron medidas que permitieron la instalación de industrias con uso de capital cien por ciento extranjero⁴³¹, lo que impactó en el incremento del sector. Asimismo, durante dicho año, Mexicali concentró el 53.4% del empleo industrial, mientras que Tijuana registró el 43.4%⁴³².

Gráfica 1: Evolución de la industria maquiladora en Baja California (1966-1974)



⁴²⁹ “Son cualidades femeninas la destreza, el ser detallista, ser paciente con el trabajo tedioso y la predisposición cultural a la docilidad y sumisión a figuras patriarcales. Al ser desechable, se debe localizar un óptimo de esta rotación que permita obtener siempre ganancias a la maquila. Tiene que mantener el nivel óptimo de salida y entrada de las mujeres a la maquila de acuerdo a sus necesidades de expansión o estancamiento.” [María de Lourdes Flores Morales, “La desechabilidad de la fuerza de trabajo en las maquiladoras de prendas de vestir”, en *Sujetos Neoliberales en México*. Ricardo Macip y Natatxa Carreras (editores), Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades “Alfonso Vález Pliego”- BUAP, 2009, p. 5]

⁴³⁰ Enselmina Marín Vargas, “Evolución histórica de la industria...”, *op. cit.*, p. 18.

⁴³¹ Lawrence Douglas Taylor Hansen, “Los orígenes de la...”, *op.cit.*, pp. 1054-1056.

⁴³² Arturo Ranfla González y César Peña Salmón, “Crecimiento industrial”, *op. cit.*, p. 273.

Fuente: J. García Montaña, “Diagnóstico de Largo Plazo de la Economía de Baja California”, en *Cuadernos de Economía*, Serie. 3, núm. 4, Escuela de Economía UABC, 1987; citado en Judith Ley García, *La producción del espacio... op. cit.*, p. 128.

A la par de la industrialización, el gobierno estatal impulsó diversas políticas para garantizar el abasto de agua ante la creciente demanda de las áreas urbanas de la entidad. Una de ellas fue la creación de las Comisiones Estatales de Servicios Públicos de Tijuana⁴³³ (CESPT) en 1966 y de Mexicali (CESPM) en 1967, empresas públicas encargadas de la operación de los sistemas de agua potable y alcantarillado⁴³⁴. La inversión en infraestructura hídrica también tuvo un auge en la época del crecimiento urbano de Mexicali ocurrida a mediados de los sesentas. En 1963 comenzó a operar la planta potabilizadora No. 1, con capacidad de 1,800 lps, que permitió el incremento del abasto de agua en la ciudad de Mexicali, tanto para usuarios domésticos como comercios e industrias⁴³⁵.

En cuanto al desarrollo de infraestructuras comunicacionales, en 1960 se terminó e inauguró la carretera que conectaba a Mexicali con San Luis Río Colorado, Sonoyta y Santa Ana-Caborca, complementando las comunicaciones terrestres del norte de la Península con el resto del país⁴³⁶. En 1970 se construyó en la mesa arenosa de Andrade el Aeropuerto Internacional de Mexicali, que incluyó una carretera de acceso de 12 km de longitud⁴³⁷. Este puerto aéreo, construido por la paraestatal Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), permitió el incremento del número de vuelos y rutas desde y hacia Mexicali, aumentando su conectividad nacional e internacional. Asimismo, durante el gobierno de Milton Castellanos Everardo (1971-1979), se edificaron varias obras en el área urbana de Mexicali, tales como libramientos viales y edificios administrativos que, en conjunto con la instalación de parques y naves industriales, modificaron drásticamente la fisonomía de la ciudad.

⁴³³ Desde 1979 el servicio de agua y alcantarillado de la ciudad de Tecate pasó a formar parte de la CESPT, hasta la creación de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tecate (CESPTe) en 1992. [CESPTe, “Antecedentes”, CESPTe, s/f, En línea: <https://www.cespte.gob.mx/portal/acercadenosotros/antecedentes>]

⁴³⁴ El 10 de diciembre de 1967 se publicó un decreto que crea la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM), como un organismo público descentralizado cuya función es “atender la planeación, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario en el Municipio de Mexicali.”

⁴³⁵ CESPM, “Planta potabilizadora no. 1”, Sitio web de CESPM, documento [En línea: <http://www.cespm.gob.mx/plantapot1.html>]

⁴³⁶ Antonio Hernández Arrijoja, “Breve reseña monográfica de Baja California”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, Tomo CXX, enero-marzo, 1975, p. 27

⁴³⁷ Miguel Esteban Valenzuela Robles, “Aeropuertos: 85 años de infraestructura”, en *El Río. Revista de historia regional de Mexicali y su valle*. Año VI, núm. 20, abril-junio de 2013. Mexicali, UABC.

Otras obras construidas en este sexenio fueron la carretera federal Ensenada-San Felipe, que comunica al Océano Pacífico con el Golfo de California; varias vialidades en el Valle de Mexicali para enlazar los ejidos y poblados dispersos dentro de sus contornos; además del Aeropuerto de San Felipe⁴³⁸. Por su parte, en 1973 el gobierno federal concluyó la edificación de la Carretera Transpeninsular o Carretera Federal 1, una vía de dos carriles que conecta de sur a norte el conjunto de la Península de Baja California⁴³⁹.

Esta carretera, construida sobre varios tramos ya existentes, inicia en Tijuana, Baja California y termina en Los Cabos, Baja California Sur, recorriendo más de mil 700 kilómetros. La Transpeninsular facilitó el desarrollo de actividades agroindustriales, mineras y turísticas en el conjunto de la Península, principalmente con inversiones de capitales estadounidenses⁴⁴⁰. A partir de mediados de los años 1970s el boom urbano e industrial de Mexicali y Tijuana requeriría de grandes infraestructuras para el abastecimiento de agua y energía, las cuales abordaremos a continuación.

4.2.7 Agua y energía para las ciudades

Como mencionamos antes, en 1973 comenzó a operar la Planta Geotermoeléctrica Cerro Prieto (PGCP) I, con dos unidades de 37.5 MW⁴⁴¹. La planta es operada por la CFE y extrae vapor geotérmico del yacimiento Cerro Prieto, ubicado en el Valle de Mexicali. Desde su entrada en funcionamiento, constituye la planta base del sistema eléctrico de Baja California⁴⁴². En 1974 se instaló en la ciudad de Mexicali una planta de turbogas, a base de diésel y con capacidad de 26 MW, y en 1977 se adicionaron dos unidades del mismo tipo, con capacidad de 18 MW cada una. Esta

⁴³⁸ Milton Castellanos Everardo, *Del Grijalva al Colorado. Recuerdos y vivencias de un político*. Mexicali, UABC, 2005, pp. 327-343.

⁴³⁹ Celso Aguirre Bernal, *Breve historia...*, *op. cit.*, p. 83.

⁴⁴⁰ Actividades como la agroindustria de exportación del Valle de San Quintín, minería en Santa Rosalía, la industria salinera en Guerrero Negro, el turismo en el corredor La Paz-San José del Cabo, *trailers parks* en diversas áreas costeras, entre otras. [Víctor Manuel Gruel Sánchez, *Al margen de la Carretera Transpeninsular: turismo residencial, agricultura y minería de exportación en Baja California y Baja California Sur durante el siglo XX* (tesis doctoral), Centro de Estudios Históricos del Colegio de México, Ciudad de México, junio de 2019]

⁴⁴¹ Gabriela Muñoz Meléndez, *et al.*, *Baja California...* *op. cit.*, p. 64.

⁴⁴² Jesús F. Sosa Gordillo, *Política de precios y energía para el municipio de Mexicali: un análisis de insumo-producto*. Mexicali, Baja California, UABC, 2007.

tecnología funciona como sistema regulador de la red eléctrica bajacaliforniana. En 1979 comenzaron a operar otras dos unidades geotermoeléctricas de 37.5 MW y en 1981 una adicional de 30 MW, incrementando la capacidad de generación de Cerro Prieto en 180 MW⁴⁴³. Con la instalación de esta infraestructura la entidad logró dejar de importar electricidad de California⁴⁴⁴.

En lo que refiere al agua, el drástico crecimiento urbano de Tijuana producto de los flujos migratorios y del proceso de industrialización⁴⁴⁵ provocó una crisis en el abasto hídrico en la ciudad, debido a que el volumen de las fuentes de agua existentes era insuficiente para cubrir la demanda de su población, la cual en 1975 se estimaba en casi 500,000 habitantes. Estas fuentes eran los pozos perforados en los alrededores de la zona urbana, las conducciones contratadas con Estados Unidos y el agua transportada por el Acueducto La Misión. Ante dicho escenario, el gobierno estatal y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) federal decidieron emprender la construcción de un extenso acueducto para trasvasar el agua del Valle de Mexicali a dicha zona: el Acueducto Río Colorado-Tijuana (ARCT). La obra del ARCT inició el 6 de enero de 1975 con un costo aproximado de 2,100 millones de pesos y se concluyó en 1982, operando a la mitad de su capacidad, hasta alcanzar el funcionamiento pleno de 4 M³/s en 1992⁴⁴⁶.

El acueducto tenía que vencer una altura de más de mil metros en la Sierra de Juárez, por lo que se construyeron seis sistemas de bombeo para tal fin. La planta de bombeo número cero (PB 0) se localiza en el poniente de la ciudad de Mexicali, en las faldas del Cerro del Centinela, a una altura aproximada de 1 msnm. La altura máxima se localiza en La Rumorosa, con alrededor de 1000 msnm. En esta sierra se construyeron dos túneles para atravesar las montañas, el primero de 8.8 km de longitud y el segundo de 3.9 kilómetros. De este punto, el agua escurre hasta la presa “El Carrizo”, de donde continúa bajando por gravedad hasta la planta potabilizadora El Florido, que alimenta a la

⁴⁴³ Gabriela Muñoz Meléndez, *et al.*, *Baja California... op. cit.* p. 64

⁴⁴⁴ Alejandra Salas-Porras Soule, “Baja California: Vanguardia”, *op. cit.*, p.52

⁴⁴⁵ Durante dicho año Tijuana agrupaba alrededor de 100 maquiladoras. [INEGI, *Estadística de la industria maquiladora de exportación 1974-1980*, México, INEGI, 1981. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825128678>]

⁴⁴⁶ Comisión Estatal del Agua de Baja California (CEA BC), “Acueducto Río Colorado-Tijuana”. [En línea: <http://www.cea.gob.mx/pages/arct/localizacion.html>, consultado el 4 de abril de 2018].

red hidráulica de Tijuana⁴⁴⁷. El recorrido es de 123 kilómetros ([ver mapa 4.8](#)) y es actualmente la infraestructura de mayor consumo eléctrico en el estado⁴⁴⁸.

La fuente de derechos de agua del ARCT era una batería de 67 pozos profundos localizados en la Mesa Arenosa de SLRC, destinados para uso urbano en 1974 por decreto presidencial de Luis Echeverría⁴⁴⁹. Estos pozos comenzaron a perforarse años atrás por los agricultores del Valle de SLRC para compensar la mala calidad del agua recibida del río Colorado en el periodo de la salinidad, lo que provocó alarmas en el lado estadounidense respecto a la sobreexplotación del acuífero transfronterizo. A este episodio se le conoce como la “guerra de los pozos”⁴⁵⁰. Esta preocupación fue factor clave en la firma del Acta 242 de la CILA, con la que se acordó una solución permanente y definitiva al problema de la salinidad del río Colorado. En dicha acta también se estableció que a falta de un tratado binacional sobre la agua subterránea transfronteriza cada país limitaría el bombeo de pozo en su territorio, dentro de los 8 km de la franja fronteriza entre Sonora y Arizona y cerca de San Luis, a 197.2 Mm³/a. Posterior a este acuerdo, el decreto de Echeverría asignó el agua de la Mesa Arenosa de SLRC a cinco ciudades: SLRC (23 Mm³/a), Tijuana (80 Mm³/a), Mexicali (82 Mm³/a), Tecate (3.3 Mm³/a) y Ensenada (9 Mm³/a). Sin embargo, esta última no ha recibido el volumen asignado pues no existe infraestructura hidráulica para transportar el líquido. Aunque el agua asignada a las ciudades de la Zona Costa corresponde a la batería de pozos localizada al este de la ciudad de SLRC, el agua que se transporta por el ARCT corresponde a la conducida en la red mayor de canales del Distrito de Riego 014, la cual es intercambiada por la de la Mesa Arenosa de SLRC⁴⁵¹.

Antes del inicio de la construcción del ARCT, debido a la gravedad de la crisis de agua en Tijuana, el gobierno estatal tuvo que contratar la capacidad de conducción de los acueductos existentes en Estados Unidos, mediante los cuales se transportaba agua del río Colorado a San Diego. Para ello se requirió la construcción de un acueducto de emergencia de 12 kilómetros de longitud

⁴⁴⁷ *Ibid.*

⁴⁴⁸ El ARCT consume aproximadamente 80-100 megawatts de energía para bombear el agua hasta la Presa El Carrizo. De los 950 millones de pesos que gasta el Gobierno del Estado por consumo de electricidad, tan sólo alrededor de 500 millones son por el acueducto. [José Luis Carrillo, “Nueva compañía de electricidad suministrará al GobEdo”, Uniradio Informa, 24 de agosto de 2017. En línea: <https://www.uniradioinforma.com/noticias/bajacalifornia/491536/nueva-compania-de-electricidad-suministrara-al-gobedo.html>]

⁴⁴⁹ Jesús Adolfo Román Calleros, *et. al.*, “El agua en el noroeste”, en Blanca Jiménez, María Luisa Torregosa y Luis Aboites Aguilar (eds.), *El agua en México: cauces y encauses*. México, Conagua, 2010, pp. 485-486.

⁴⁵⁰ José Luis Moreno Vázquez, *Despojo de agua..., op. cit.*, pp. 27-28.

⁴⁵¹ *Idem.*

con una conexión transfronteriza en Otay, donde se recibía el agua con un flujo de norte a sur de la frontera. Los volúmenes de emergencia recibidos en Tijuana eran repuestos de la cuota de agua recibida por México en la Presa Morelos⁴⁵². Asimismo, en 1974 la CILA acordó que México entregaría electricidad a Estados Unidos en un punto de la línea fronteriza cercano a SLRC, Sonora y San Luis, Arizona, debido a las dificultades para efectuar el bombeo adicional de agua requerido para las entregas de emergencia en Tijuana, esto, tras al surgimiento de un problema de escasez de electricidad en el sur de California ⁴⁵³.

Con la construcción y operación del ARCT el metabolismo hidro-energético de la región Valle de Mexicali quedó materialmente vinculado con el de la Zona Costa, principalmente con el área urbana de Tijuana y posteriormente con las de Tecate y Playas de Rosarito. A partir de entonces, el agua del río Colorado se convirtió en la principal fuente de abasto hídrico del conjunto de la franja fronteriza norte de Baja California. Esta configuración territorial será de suma importancia para analizar los planes y proyectos posteriores en torno a las infraestructuras agua-energía en la región.

Cabe señalar que Baja California constituye una isla energética respecto del conjunto del país, ya que su infraestructura eléctrica no está conectada al sistema eléctrico nacional. Por el contrario, dicha infraestructura se encuentra interconectada a la red eléctrica del sur de California, en particular a la red del sistema San Diego Gas & Electric (SDG&E)⁴⁵⁴. Dado que la electricidad no se puede desconectar de su fuente, la conexión entre sus nodos es un flujo permanente y continuo. Por tal motivo, la red eléctrica bajacaliforniana es una parte funcional del sistema eléctrico de Estados Unidos.

Como vimos líneas arriba, hasta antes del inicio de la producción de energía eléctrica en Baja California, la entidad importaba desde California el total de la electricidad que consumía. Una parte de la energía importada en el Valle de Mexicali provenía de la generada por el *Imperial Irrigation District*, organismo que entró a la industria energética utilizando la capacidad hidroeléctrica de las caídas (desniveles) del CTA. Por tanto, esta electricidad se producía transformando la energía cinética contenida en la corriente del río Colorado transportada por el CTA. A su vez, la energía

⁴⁵² Estas entregas se pactaron en diferentes Actas 240, 243, 245, 252, 256, 259, 260, 263, 266 y 267. [CILA, Relación de Proyectos con Actas de la CILA, s/f, Documento [En línea: <http://www.cila.gob.mx/actas/proyectos.pdf>]

⁴⁵³ CILA, Acta 245, 15 de mayo de 1974, El Paso, Texas. [En línea: <http://www.cila.gob.mx/actas/245.pdf>]

⁴⁵⁴ Ana Luz Quintanilla Montoya, “El sector energético...”, *op. cit.*, p. 88,

producida por la PGCP es producto de la interacción entre el calor del subsuelo y el agua subterránea que se almacenó a través de miles de años de acarreo y vertido del cauce del río Colorado en la zona. Incluso una parte de la recarga de vapor del acuífero somero del yacimiento geotérmico se debe a las filtraciones del acuífero aluvial⁴⁵⁵. De este último se extrae agua mediante pozos profundos para los usos agrícolas, urbanos e industriales, y a su vez recibe filtraciones de agua producto de diversos aprovechamientos del río Colorado, principalmente del riego y de las “pérdidas” de la red hidroagrícola de ambos valles⁴⁵⁶. En suma, la mayor parte de la electricidad usada en el espacio transfronterizo de los valles Imperial-Mexicali tenía como fuente el aprovechamiento energético de los recursos hídricos del río Colorado, tanto subterráneos como superficiales.

Por otra parte, el agua utilizada para la irrigación del Valle de Mexicali provenía tanto del volumen entregado en la Presa Morelos, como de los pozos profundos construidos para subsanar el agua faltante tras la asignación a México, mediante el Tratado de Aguas de 1944, de una cuota insuficiente de agua del río Colorado para irrigar el total de la superficie cultivable de dicho valle. Los pozos profundos instalados para extraer agua del acuífero funcionan a base de electricidad, cuya fuente, como explicamos en el párrafo anterior, provenía, en su mayoría, de la generación hidroeléctrica del CTA importada a Mexicali, y posteriormente de la PGCP. Asimismo, el inicio y desarrollo de la construcción del ARCT coincidió con el incremento en la producción de energía eléctrica en la zona Valle de Mexicali descrito antes. Dado que esta infraestructura requiere enormes cantidades de electricidad para trasvasar el agua de la cuenca del Río Colorado rumbo a la Zona Costa, no es casualidad que se haya construido a la par del emplazamiento de infraestructuras de generación eléctrica en el estado, principalmente la PGCP. Asimismo, la energía generada en Cerro Prieto permitió materializar las entregas de agua de emergencia en Tijuana. En resumen, la puesta en operación de la geotermoeléctrica permitió generar energía barata a base de un recurso local, renovable y abundante, y por tanto, facilitó la construcción y entrada en operación del acueducto. Ambos tipos de infraestructura posibilitaron el crecimiento urbano e industrial del norte de Baja

⁴⁵⁵ Angélica Martínez Guzman, *Estudio geohidrológico del acuífero geotérmico somero de Cerro Prieto Uno*, Tesis para obtener el título de Geólogo, Departamento de Geología de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, 1990, p. 46.

⁴⁵⁶ Conagua, *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Mexicali (0210), Estado de Baja California*, Diario Oficial de la Federación, 20/04/2015. [En línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103411/DR_0210.pdf]

California y fueron planeadas, construidas y ejecutadas por el Estado, como principal ente creador de las condiciones generales de producción, intercambio y consumo en la entidad.

4.3 Reordenamiento neoliberal y privatización de infraestructuras

4.3.1 Crisis, liberalización económica y “amanecer en el Pacífico”

El crecimiento del sector maquilador en la frontera norte de México se vio reducido a partir de 1974, debido a la recesión económica de Estados Unidos. Durante este periodo (1974-1976) se estima una pérdida de una tercera parte de los empleos generados por la maquila⁴⁵⁷. En el caso de Baja California, en 1974 se registraron 200 empresas maquiladoras y para 1976 el número de establecimientos se había reducido a 164⁴⁵⁸. El gobierno mexicano respondió a la crisis flexibilizando y eximiendo a las empresas de la aplicación de ciertas disposiciones de la *Ley Federal del Trabajo*, como lo es la extensión del periodo de prueba de 30 a 90 días (que para el obrero significaba tener estatus de “trabajador temporal” y el pago de un salario menor al mínimo), despidos sin indemnizaciones y el ajuste deliberado del número de trabajadores y de la cantidad de horas laborales diarias. En resumen, aumento del grado de superexplotación. Aunque la crisis duró sólo dos años, las políticas laborales implementadas para atenuarla marcaron la pauta para la relación capital-trabajo que predominaría en la industria maquiladora⁴⁵⁹.

Otra coyuntura que tuvo efectos negativos en los salarios obreros fue la devaluación de 1976, hecho que dio fin al llamado “desarrollo estabilizador”. La depreciación de la moneda nacional afectó severamente a la población de la frontera norte y en particular a la de Baja California, debido a la condición de dependencia del mercado estadounidense respecto al abastecimiento de productos básicos. Por el contrario, las empresas maquiladoras se vieron beneficiadas con el abaratamiento de la mano de obra mexicana generada por la devaluación, lo cual se pudo constatar, aunque

⁴⁵⁷ Enselmina Marín Vargas, “Evolución histórica de la industria...”, *op. cit.*, p. 16.

⁴⁵⁸ Judith Ley García, *La producción del espacio*, *op.cit.*, p. 128.

⁴⁵⁹ Enselmina Marín Vargas, “Evolución histórica de la industria...”, *op. cit.*, pp. 16-17.

erráticamente, con el incremento en la instalación de este tipo de plantas en el periodo posterior a 1977⁴⁶⁰.

Los procesos de migración intensiva, de rápida industrialización y de crecimiento urbano acelerado iniciados a partir del fin del Programa Bracero, sumados a la falta de planeación y la inexistencia de instrumentos de control y dosificación de suelo urbano, provocaron un incremento en la proliferación de asentamientos informales en zonas de alto riesgo en Mexicali, con viviendas precarias y falta de servicios básicos⁴⁶¹. En 1980 el área urbana de Mexicali sumaba poco más de 400 mil habitantes, mientras la rural se había estancado en 108 mil personas. Asimismo, a partir de los años 1980s, debido a los flujos migratorios, Tijuana desplazó a Mexicali como el principal núcleo poblacional y de fuerza de trabajo en Baja California⁴⁶².

A inicios de los años 1980 ocurrió de nueva cuenta una crisis que generó una intensificación de la dinámica industrial orientada a la exportación de los años previos. Durante los sexenios de Luis Echeverría (1970-1976) y José López Portillo (1976-1982), se llevó a cabo un ambicioso proyecto de industrialización nacional vinculado fuertemente a los elevados precios del petróleo. Con el superávit petrolero el gobierno mexicano adquirió una enorme deuda financiera y de corto plazo con el Fondo Monetario Internacional (FMI) y la banca privada internacional, lo que le permitió incrementar la planta industrial nacional y apuntalar el modelo desarrollista de sustitución de importaciones. Esta dinámica colapsó en 1982 con la caída internacional de los precios del petróleo y el quiebre de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). La consecuente crisis de insolvencia del gobierno mexicano condujo, bajo la presión de los organismos financieros internacionales, a la liberalización de la economía y la adopción de un nuevo modelo de apertura a la inversión extranjera directa⁴⁶³. Esta reconversión se escaló durante el sexenio de Miguel de la Madrid (1982-1988), con el ingreso de México en 1986 al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT), y el inicio del proceso de privatización de empresas estatales y de desindustrialización nacional⁴⁶⁴.

⁴⁶⁰ *Ibid.*

⁴⁶¹ Judith Ley García, *La producción del espacio...*, *op.cit.*, p. 150.

⁴⁶² INEGI, *X Censo de Población y Vivienda, 1980. Estado de Baja California*, Vol. II, Tomo 2, INEGI, México, 1983

⁴⁶³ TPP Capítulo México, *El despojo y la depredación de México. Libre comercio y desviación de poder como causas de la violencia estructural, la impunidad y la guerra sucia contra los pueblos de México. Acusación General de la sociedad civil ante el Tribunal Permanente de los Pueblos*. México, 2011, pp. 16-18.

⁴⁶⁴ “De 1982 a 1988 la “desincorporación” de empresas del Estado (como eufemísticamente se llama desde entonces a las privatizaciones en México) implicó 294 liquidaciones y extinciones, 72 fusiones y 25 transferencias. De la Madrid

Aunque con esta “apertura”, el régimen de la zona libre comenzó a homogeneizarse con el del resto del país, la frontera norte de México siguió atrayendo fuertemente a capitales de la industria maquiladora, debido principalmente a su condición de proximidad con territorio estadounidense, su acelerado crecimiento urbano, producto de los intensos flujos migratorios, y otras ventajas comparativas. Prueba de ello fue el hecho de que en 1990, el 86% de los establecimientos y el 90% del empleo en la industria maquiladora se concentraba en los seis estados fronterizos con Estados Unidos⁴⁶⁵.

En el ámbito regional, la recesión de inicios de los ochentas generó una importante transformación territorial de la economía estadounidense que impactó fuertemente la relación Alta California-Baja California. Con la llegada de Ronald Reagan a la presidencia de Estados Unidos (1981-1989) y la implementación de los *Reaganomics*, una agresiva política neoliberal de reducción del gasto social, de fortalecimiento del capital financiero y de incremento en los gastos del complejo industrial-militar⁴⁶⁶, California y en particular el *Silicon Valley*, fueron receptores de importantes recursos e inversiones asignados por el gobierno estadounidense, principalmente en desarrollo de tecnología y armamento, como mecanismo para “salir” de la crisis y, a la par, sostener la hegemonía militar y económica de Estados Unidos en el mundo⁴⁶⁷.

Durante la recesión de 1980-1982, mientras las industrias manufactureras tradicionales (acero, automóviles, productos eléctricos, implementos) asentadas en el este de Estados Unidos despidieron a más de dos millones de obreros, California captó el 45% de la totalidad de nuevos empleos generados en el país. Esta dinámica produjo una fuerte atracción de trabajadores de todo el mundo al llamado *Golden State*. Se estima que durante la década de 1980, California recibió poco menos de 400 mil migrantes al año, alcanzando en 1990 una población de 30 millones de

concluye su sexenio con 118 privatizaciones efectivas del sector paraestatal y deja en curso la gestión de 54 procesos de ventas al sector privado o al sector social”. [*Ibid.*]

⁴⁶⁵ Aunque sí se pudo constatar un cambio importante en la distribución de las plantas, ya que en 1980 la maquila se concentraba en 14 municipios, de los cuales 11 son fronterizos, en 1990 se comenzó a desplazar al conjunto de los estados mencionados y no sólo a sus municipios fronterizos. Aunque en el caso de Baja California, la mayor parte de su población se concentra en la franja fronteriza. [Josefina Morales y Ana García de Fuentes, “Procesos territoriales y especialización productiva ...”, *op. cit.*, p. 94]

⁴⁶⁶ José Luis Ceceña Gámez, “La política económica de Reagan. Reflexiones sobre la reaganomía y el Tercer Mundo”, en *Antología*, presentación y selección de textos de Ana Esther Ceceña y Alma Chapoy Bonifaz, Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, México, 1992, pp. 208-214.

⁴⁶⁷ Jorge Veraza, *El siglo de la hegemonía mundial de los Estados Unidos*. México, Ítaca, 2004, p. 68.

habitantes⁴⁶⁸. Con estos cambios, el centro gravitatorio de la economía estadounidense comenzó a trasladarse hacia la costa oeste. De acuerdo a Mike Davis⁴⁶⁹, a partir de 1980 la Cuenca del Pacífico desplazó al Atlántico Norte como la principal zona comercial de Estados Unidos. Tal fue el grado de este reordenamiento geoeconómico que incluso Taiwán superó a Inglaterra como socio comercial de Estados Unidos. Durante dicha década el capitalismo del Pacífico creció dos veces más rápido que el de Europa, dando vida a lo que Davis llamó “Amanecer del Pacífico”⁴⁷⁰.

Esta dinámica tuvo como característica singular la concentración del desarrollo técnico-científico en el Pacífico, principalmente en California y Japón, y el desarrollo de un nuevo patrón tecnológico mundial basado en la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones. Mike Davis menciona que la microelectrónica es la primera revolución científico-tecnológica que no inició en Europa o que no se desarrolló principalmente en el comercio del Atlántico⁴⁷¹. California se consolidó como punta de lanza de esta transformación tecnológica, la cual sería la base de importantes cambios en los procesos de globalización y en el auge del capital en forma de redes. Esto significó, a su vez, una nueva modalidad de producción capitalista del espacio, con el surgimiento de corredores urbano-industriales y urbano-regionales en todo el planeta, entidades espaciales que para el caso mexicano abordaremos más adelante. En estos corredores se articulan las infraestructuras intermodales que permiten la producción justo a tiempo (*just in time*) y la redes electroinformáticas que permiten la coordinación en tiempo real de los procesos productivos. A estos mecanismos de enlace global se suman el *mecanismo motor* o fuerza motriz que significan las redes de agua y energía⁴⁷².

Por otra parte, en el ámbito local, la devaluación generada por la crisis de 1982 (al igual que la de 1976) produjo graves afectaciones a la economía de la población de la zona libre en la frontera norte de México, debido a la dependencia del mercado estadounidense para el abasto de bienes de subsistencia, y significó, además, una drástica caída de los salarios reales de los trabajadores. Con la

⁴⁶⁸ Rosa Cusminsky Mogilner, *California: Problemas económicos, políticos y sociales*. México, CISAN UNAM, 1995, p. 13.

⁴⁶⁹ Mike Davis, “El viaje mágico y misterioso de la reaganomía”, en *Revista Nexos*, 01 de abril de 1985. [En línea en: <https://www.nexos.com.mx/?p=4476>]

⁴⁷⁰ *Ibid.*

⁴⁷¹ *Ibid.*

⁴⁷² Andrés Barreda, “Geopolítica...”, *op. cit.*

depreciación del peso y la inflación, las familias de Baja California tuvieron que adoptar diversas estrategias de sobrevivencia, tales como la migración laboral a Estados Unidos de uno o más miembros de la familia; cambios en el patrón consumo a favor de bienes y servicios nacionales; incremento en el número de personas económicamente activas en el hogar y la incursión en la economía informal⁴⁷³. Por el contrario, la población estadounidense del otro lado de la frontera se vio beneficiada con la reducción en el orden del 20% del precio de los productos mexicanos en la zona, lo que explica el incremento del sector comercio y servicios en la entidad, mientras que las maquiladoras resultaron beneficiadas de nueva cuenta con el abaratamiento de la mano de obra, permitiéndoles ahorrar hasta el 80% del recurso destinado a salarios⁴⁷⁴.

Esta ventaja competitiva, consistente en fuerza de trabajo barata y abundante, se pudo constatar en la dinámica de crecimiento industrial de los años siguientes. A partir de 1982 en el conjunto de la frontera norte de México se desarrolló un proceso de reconversión económica de la industria maquiladora, el cual se caracterizó por “el aumento drástico en el tamaño de las plantas; la concentración de éstas en manos de unas cuantas transnacionales; la utilización de la tecnología más avanzada; la tendencia a trasladar fases más largas del proceso productivo y la fuerza creciente de capital japonés”⁴⁷⁵. Durante estos años, varias empresas de capital extranjero, principalmente en el ramo automotriz, formalmente establecidas en el centro del país, trasladaron sus operaciones a la frontera norte y se adaptaron al modelo maquilador, aprovechando las excepciones aplicadas a ese sector⁴⁷⁶. Asimismo, durante los ochentas, la industria maquiladora se convirtió en importadora temporal de sustancias peligrosas o cuando menos, prohibidas en Estados Unidos, por lo que los capitales extranjeros no sólo aprovecharon los bajos salarios de la frontera mexicana, sino también la laxitud de las regulaciones ambientales⁴⁷⁷. De 1982 a 1990 el número de plantas maquiladoras en Baja California pasó de 200 a 640, con un incremento en el número de trabajadores de poco más de 20 mil, el primer año, a casi 90 mil para el último⁴⁷⁸. En Mexicali el número de empresas de este rubro

⁴⁷³ Jorge García Montaño, “Configuración económica ...”, *op. cit.*, p. 51

⁴⁷⁴ Judith Ley García, La producción del espacio., *op. cit.*, p. 156.

⁴⁷⁵ Alejandra Salas-Porras Soule, “La Frontera: una larga lucha...”, *op. cit.*, p.23.

⁴⁷⁶ Enselmina Marín Vargas, “Evolución histórica de la industria...”, *op. cit.*, p. 18.

⁴⁷⁷ Jesús Tamayo, “Breve balance y perspectivas de la industria maquiladora de exportación”, *Estudios Fronterizos*, núm. 27-28, enero-abril/mayo-agosto de 1992, p.16-17.

⁴⁷⁸ INEGI, *Estadísticas de la Industria Maquiladora de Exportación 1989-1993*, México, INEGI, 1994.

llegó a 122, empleando arriba de 20 mil trabajadores. De esa cantidad, el sector obrero u operadores de producción estaba formado por casi el doble de mujeres que de hombres⁴⁷⁹. En lo que refiere al incremento de la presencia del capital japonés, destaca la llegada de importantes empresas como Sony, Matsushita y Sanyo, instaladas en grandes parques maquiladores en Tijuana y posteriormente, en Mexicali⁴⁸⁰. En cuanto a la ubicación de las empresas en Mexicali, de acuerdo al Plan Regulador Urbano de 1977, la industria pesada se emplazó en el triángulo que forman las vialidades López Mateos, Lázaro Cárdenas y Benito Juárez, además de los polígonos ubicados al sur de las colonias Lázaro Cárdenas y Carbajal, hasta el bulevar López Mateos y el anillo periférico. Asimismo, la ubicación de la industria ligera se destinó al noreste de la ciudad, donde años más tarde se construiría la Garita III ([ver mapa 4.9](#))⁴⁸¹.

Mientras la maquiladora creció a un ritmo acelerado, la agricultura perdió importancia en la economía de la región. Esto se reflejó en la modificación del patrón de cultivos en el Valle de Mexicali, con la disminución de la presencia del algodón y el incremento en la siembra de forrajes y hortalizas, principalmente para su exportación al mercado estadounidense. El desarrollo de praderas artificiales permitió el surgimiento de la industria de la carne, engorda, corte y empaque. La producción de hortalizas se comenzó a realizar mediante la llamada “agricultura por contrato” mediante inversión extranjera directa, que consiste en contratos con los distribuidores norteamericanos (*brokers*), quienes rentan las parcelas, financian la cosecha, definen los cultivos, las cualidades y cantidades de los productos a exportar⁴⁸².

En 1985 se registraron 16 corrales de engorda, con 800 cabezas de ganado cada uno, y en el rubro de la industria cárnica destaca la inauguración en 1989 de la planta de engorda y procesamiento de carne de la empresa SuKarne, ubicada al poniente de la ciudad⁴⁸³. Asimismo, mientras la producción de hortalizas en el valle de Mexicali representó el 4% de la superficie sembrada y el 1.5% de los productores, sumó el 25% del valor de la producción y el 30% del empleo jornalero, por lo que

⁴⁷⁹ *Ibid*, p. 4.

⁴⁸⁰ Alejandra Salas-Porras Soule, “La Frontera: una larga lucha...”, *op. cit.*, p.23.

⁴⁸¹ Judith Ley García, *La producción del espacio...*, p. 138.

⁴⁸² Alejandra Salas-Porras Soule, “La Frontera: una larga lucha...”, *op. cit.*, p.23

⁴⁸³ Belem Dolores Avendaño Ruiz, Gilberto Martínez Sidón y Ana Isabel Acosta Martínez, “Desarrollo del agroclúster bovino carne en Baja California”, Juan Manuel Ocegueda Hernández y Alejandro Mungaray Lagarda (coords), *Lento crecimiento. Y caída del bienestar en la economía de Baja California*, Mexicali, UABC, 2018, pp. 226-227.

se puede constatar la gran influencia y concentración del capital estadounidense en este rubro⁴⁸⁴. El incremento en el cultivo de hortalizas y frutales también implicó el aumento en el empleo jornalero de fuerza de trabajo infantil, sobretodo en la cosecha de cebollín, y en menor medida, ajo y otros cultivos, como lo documentó Gema López Limón⁴⁸⁵.

Sin embargo, la maquiladora siguió siendo el modelo predominante en la economía local, lo que se pudo constatar con la acelerada instalación de parques y naves industriales en la década siguiente y con la declaración de Mexicali como *ciudad industrial*, ocurrida a fines de los años ochentas⁴⁸⁶.

Las intensas transformaciones ocurridas en Baja California durante la década de 1980 no estuvieron exentas de contradicciones sociales y de distintas expresiones de la lucha de clases. Como explicamos antes, el rápido proceso con el que el capital modificó el espacio urbano fronterizo produjo severas desigualdades socioespaciales y la precarización de las condiciones de vida de la población trabajadora. Mientras se privilegió la dotación de suelo para la construcción de parques industriales, centros comerciales y financieros, se le restó importancia a sus usos sociales, tales como vivienda popular, servicios públicos e infraestructuras sociales.

En Mexicali esta dinámica provocó un fuerte movimiento de ocupación, invasión y movilización social que dio origen a numerosas colonias populares⁴⁸⁷. Destaca el caso de la “invasión de Palaco” a fines de 1982, que aunque llevó a la reubicación de los colonos en la colonia Robledo, significó un intenso proceso de movilización y organización popular que culminó en 1986 con la formación de un amplio frente de colonias populares, que lucharon por introducir y abaratar los servicios de agua y de electricidad. En ese contexto surgieron diversas organizaciones sociales, tales

⁴⁸⁴ Martha Stamatis Maldonado, “El valle de Mexicali: agricultura e inversión extranjera directa (1901-1986)”, en *Estudios Fronterizos*, año. V, núm. 12-13, enero-abril/mayo-agosto de 1987, p. 48-49.

⁴⁸⁵ Gema López, en su investigación “Trabajo infantil en el Valle de Mexicali, en la frontera con Estados Unidos. Niñas y niños jornaleros agrícolas y la cuestión escolar”, realizada en el Instituto de Investigaciones Sociales UABC, calcula que la fuerza de trabajo infantil en el valle de Mexicali va de un 18 hasta un 34% de los trabajadores, fluctuación que se da por la dinámica escolar y por los períodos en que sube el precio de la cebolla. [Mercedes Gema López Limón, *El trabajo infantil: fruto amargo del capital*, Mexicali, B.C., 1998, p. 100]

⁴⁸⁶ Ante los importantes cambios que ocurrieron en Baja California durante los años ochentas, que estuvieron vinculados fuertemente a las transformaciones geoeconómicas y geopolíticas que tenían a California como núcleo, no es casualidad que en 1986 el propio Ronald Reagan se haya reunido en la capital bajacaliforniana con su homólogo mexicano, Miguel de la Madrid. [Óscar Molina, “Ronald Reagan en Mexicali”, *La Crónica*, 13 de junio de 2016]

⁴⁸⁷ Colonias como La Nacionalista, La Robledo, El Salitral, Hidalgo, El Ciprés, El Roble Guerrero, Unión de Residentes Lázaro Cárdenas, 6 de enero, Nicolás Bravo y Cd. Morelos. [Alejandra Salas-Porrás Soule, “La Frontera: una larga lucha...”, *op. cit.*, p. 71]

como la Unión de Colonias Populares, la Asociación de Colonos del Pueblo y las Comunidades Eclesiales de Base, entre otras⁴⁸⁸.

Asimismo, destacan otras luchas sociales importantes como la huelga de la UABC en 1981 y 1982, que fue una convergencia de demandas laborales y estudiantiles y que fue objeto de una fuerte represión. En cuanto a la lucha obrera, aunque la mayoría de los sindicatos estaban afiliados a las centrales oficialistas (CTM y la CROM), existieron algunos movimientos independientes como el ocurrido en una sección del sindicato de ferrocarrileros y otro en el sindicato de la Coca-Cola, cuyo líder fue encarcelado y la organización sindical desmantelada⁴⁸⁹.

La inconformidad de la población bajacaliforniana frente al partido en el poder se pudo constatar en 1988 con el triunfo del Frente Democrático Nacional en la entidad, cuyo candidato a la presidencia fue Cuauhtémoc Cárdenas, hijo de Lázaro Cárdenas (figura con gran apoyo popular en el estado), y posteriormente, con la derrota del PRI en la elección estatal del siguiente año⁴⁹⁰. Aunque Baja California fue el primer estado donde ocurrió la alternancia política (en 1989), el movimiento popular que generó las principales movilizaciones sociales de los años inmediatos anteriores a dicho cambio fue desarticulado, en parte, con la llegada del nuevo gobierno. Muestra de ello fue la promoción, por obra de la administración del panista Ernesto Ruffo Appel, de una ley para criminalizar al movimiento urbano popular y la persecución y encarcelamiento de sus principales dirigentes, entre ellos, Javier Salvie “El Pitufu”⁴⁹¹.

Así, las dinámicas internacionales y regionales del capital, de sus múltiples crisis y mecanismos para contrarrestarlas, impactaron fuertemente en las condiciones de producción y reproducción social en la frontera norte de México. Produjeron un espacio urbano, económico y social adecuado a las necesidades de acumulación de múltiples empresas transnacionales (principalmente estadounidenses y en menor medida, asiáticas) que se emplazaron en la región.

Esta *producción espacial* se materializó en grandes aglomeraciones urbanas de mano de obra *superexplotable*, articuladas a modo de un extenso corredor maquilador adyacente a la línea divisoria;

⁴⁸⁸ *Ibid*; José Ascención Moreno Mena, Rafael Arriaga Martínez y César Jiménez Yañez, “La agenda de la sociedad civil organizada en Baja California: avances y retrocesos”, en Gema López Limón, Rafael Arriaga Martínez y Nicole Diesbach Rochefort, *Vivir la Frontera. Pobreza, migración, violencia, trabajo y sociedad*. Mexicali, UABC, 2011, p. 318.

⁴⁸⁹ Alejandra Salas-Porras Soule, “La Frontera: una larga lucha...”, *op. cit.*, pp. 60-75.

⁴⁹⁰ *Idem*.

⁴⁹¹ Arturo Ruiz, “A DOS DE TRES CAÍDAS: La huella de Kico...represión policial y uso faccioso de la PGJE”, *A los 4 Vientos*, Ensenada, B.C., 27 de enero de 2018.

receptoras de las externalidades ambientales de diversos procesos de producción industrial; vulnerables a las fluctuaciones económicas internacionales; y subordinadas económica y territorialmente al mercado estadounidense. En esta dinámica, las infraestructuras transfronterizas (como carreteras, vías de ferrocarril, telefonía y cruces fronterizos) fueron centrales, ya que el conjunto de las actividades industriales aquí descritas tuvieron un marcado carácter exportador, cuyo principal mercado fue el de Estados Unidos.

En el caso de Baja California, su cualidad de frontera con el principal polo de desarrollo del conjunto de las transformaciones antes descritas, impactaría no sólo en la integración urbano-industrial transfronteriza, sino también en la integración energética e hídrica de ambos territorios.

A partir de 1983 y hasta 1997, Baja California se convirtió en exportadora de electricidad al sur de California. Durante dicho periodo la CFE, mediante la PGCP, exportó 220 MW a California, principalmente a la ciudad de San Diego. Esa cantidad representó el 29% de la capacidad generada por Cerro Prieto y el 10% del suministro de *San diego Gas & Electric Company* (SDG&EC). Con la venta de energía eléctrica a California la CFE pagó un crédito otorgado para la construcción de la planta Cerro Prieto III⁴⁹², la cual entró en funciones en 1985 generando 110 MW y adicionando otra cantidad idéntica al siguiente año. Coincidentemente, como mencionamos antes, en 1982 comenzó a operar el ARCT, con lo cual Tijuana dejó de depender de las entregas de agua de emergencia provenientes de San Diego, mismas que fueron pactadas justo hasta 1983⁴⁹³. Asimismo, como vimos antes, a través de la CILA se acordó que México entregaría (o más bien exportaría) electricidad a Estados Unidos para sostener el incremento en la capacidad de conducción del acueducto Río Colorado-San Diego, como consecuencia de las entregas de emergencia en Tijuana. Esto significa que tras el fin de dicho acuerdo México continuó exportando electricidad a California, pero ahora bajo otro arreglo, es decir, como pago al financiamiento estadounidense que permitió el incremento de la capacidad de generación de la PGCP.

La interconexión eléctrica de Baja California con California, que desde sus inicios sirvió para enviar un flujo de energía de norte a sur de la línea divisoria, invirtió su función. No sólo Baja California se benefició con la generación de energía barata en Cerro Prieto, sino también la Alta

⁴⁹² Ana Luz Quintanilla Montoya, “El sector energético ...”, *op. cit.*, p. 89.

⁴⁹³ CILA, *Acta 267*, 13 de agosto de 1982. [En línea: <http://www.cila.gob.mx/actas/267.pdf>]

California. Esta refuncionalización energética de las infraestructuras transfronterizas se mantendrá como un proceso recurrente hasta la actualidad.

4.3.2 Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), privatización de redes y reordenamiento neoliberal del territorio

Durante la presidencia de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994) continuaron las políticas neoliberales inauguradas por su antecesor y se abrieron nuevos procesos de privatización⁴⁹⁴, entre ellos, los efectuados sobre diversas redes de infraestructuras administradas por el Estado mexicano, tales como carreteras, puertos y telefonía. En el caso de Baja California, en 1990, Teléfonos del Noroeste (Telnor), empresa estatal que ofertaba el servicio de telefonía en la entidad, fue privatizada y otorgada en concesión a Grupo Carso⁴⁹⁵. La autopista Tijuana-Tecate, la más importante en términos comerciales entre la Zona Costa y la Zona Valle de Mexicali, fue concesionada en 1989 a una empresa privada, que años después sería también adquirida por Grupo Carso⁴⁹⁶. La carretera Centinela-La Rumorosa, inaugurada en 1996 y que sustituyó al antiguo Camino Nacional, fue otorgada en concesión al gobierno de Baja California (tras protestas en contra de su posible privatización), el cual creó un fideicomiso público para su administración⁴⁹⁷. Asimismo, en 1994 el puerto de Ensenada, que desde 1990 se modernizó para convertirse en puerto multimodal y tener la capacidad de transportar contenedores, fue concesionado a la empresa Administración Portuaria

⁴⁹⁴ Se calcula que durante este sexenio se transfirieron al sector privado el 50% de las empresas estatales. Otras políticas impulsadas en la misma lógica fueron: el desmantelamiento del sistema de precios de garantía; la privatización de la industria minera estratégica, la red de telefonía nacional, la red nacional gubernamental de televisión y la red de carreteras, así como una importante industria fabricante de camiones de pasajeros y de carga, DINA. Adicionalmente, se privatizaron 18 entidades financieras. [TPP Capítulo México, *El despojo y la depredación de México...*, op. cit., p.21-22]

⁴⁹⁵ Tan sólo en 1987, Telnor administraba 143,600 líneas instaladas en toda su área de cobertura. Rafael Cantero, Carlos Hernández y Daniela Müller, "Telnor", *Administración de sistemas de comunicación*, 17 de febrero de 2009. En línea: <http://administraciondesistemas.blogspot.com/2009/02/telnor.html>

⁴⁹⁶ Víctor Cardoso y Juan A. Zuñiga, "Empresa de Slim adquiere concesión de la autopista Tijuana-Tecate", *La Jornada*, 27/09/2005 <https://www.jornada.com.mx/2005/09/27/index.php?section=economia&article=024n2eco>

⁴⁹⁷ FIARUM, *Portal web del FIARUM*. [En línea: <http://www.bajacalifornia.gob.mx/fiarum/>, consultado el 14 de julio de 2019].

Integral (API) Ensenada, parte del consorcio transnacional *Hutchison Port Holdings Limited*, con sede en las Islas Vírgenes Británicas⁴⁹⁸.

Por otra parte, durante el periodo salinista se dieron los primeros pasos para la privatización de los sistemas de manejo de agua y energía. En el ámbito hídrico, este proceso se impulsó mediante las *nuevas políticas de gestión del agua* y la descentralización de la administración de los recursos hídricos tras la creación de la Comisión Nacional del Agua en 1989 y la aprobación de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) en 1992⁴⁹⁹. Esta ley facilitó el involucramiento del sector privado o empresarial en la gestión del agua, principalmente con el impulso a las Sociedades de Responsabilidad Limitada (S.R.L.) para la administración de los distritos de riego y sus redes hidroagrícolas, además de la apertura a la participación del capital privado en los organismos operadores de agua y saneamiento, para el caso de las redes urbanas⁵⁰⁰.

En cuanto al ámbito energético, durante este sexenio comenzó la política de desarticulación de Pemex, al dividirla en cuatro paraestatales distintas, lo que debilitó su estructura financiera y operativa. También se creó el servicio privado de energía eléctrica mediante la aprobación en 1992 de una reforma a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE). Con esta ley se establecieron diferentes modalidades de participación privada en la gestión y producción de electricidad, tales como autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, pequeña producción, exportación e importación, y se permitió la intervención de capitales privados dentro del servicio público de electricidad.⁵⁰¹ Este marco jurídico sería la base para la instalación de varias plantas exportadoras de electricidad en Baja California, a partir del año 2001, las cuales abordaremos en el capítulo siguiente.

Dichas leyes, en el terreno hídrico y energético, sumadas a la reforma al artículo 27 constitucional, que canceló el reparto agrario y abrió la posibilidad de la privatización de la propiedad

⁴⁹⁸ Javier Cruz Aguirre, “Senado avala que administraciones portuarias den el 30% de utilidad a municipios”, *A los 4 Vientos*, 11 de abril de 2019. [En línea: <http://www.4vientos.net/2019/04/11/senado-avala-que-administraciones-portuarias-den-el-30-de-utilidad-a-municipios/>]

⁴⁹⁹ Sonia Dávila Ponce, *El poder del agua ¿Participación social o empresarial? México, experiencia piloto del neoliberalismo para América Latina*. México, Itaca, 2006, p. 55-67.

⁵⁰⁰ *Ibid.*

⁵⁰¹ José Adrián Flores Rangel, Luis Fernando Perez Macías y Susana Isabel Velázquez Quesada, *Territorialización de la Reforma Energética: el control privado de la explotación, el transporte y la transformación energética en el noreste de México*. México, Rosa Luxemburg Stiftung, 2016, p. 12-14.

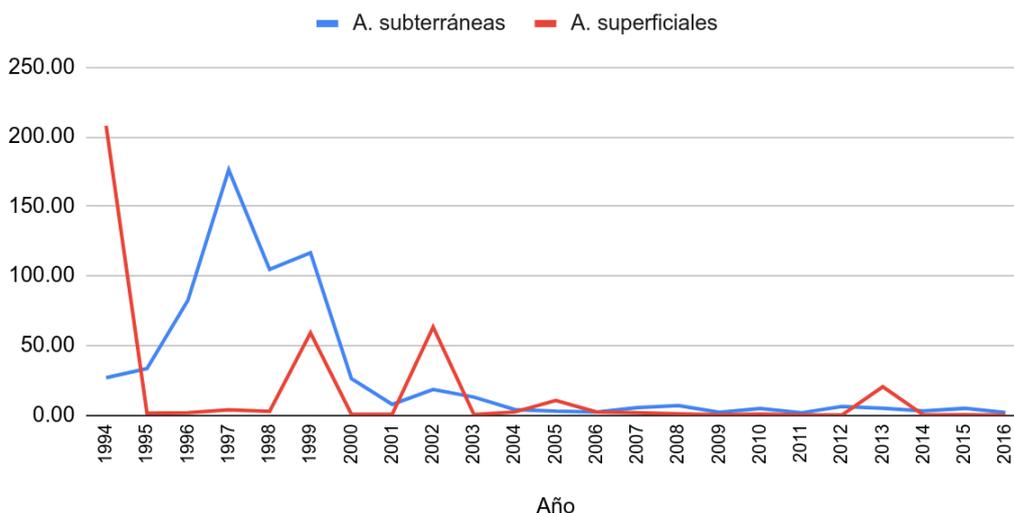
social de la tierra, fueron las principales condiciones para la aprobación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y su entrada en vigor en 1994⁵⁰².

Siguiendo el tema de la política hídrica en el marco del TLCAN, otro de los cambios que conllevó la nueva LAN fue la creación del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), diseñado con el objeto de inscribir los títulos de concesión y asignación de aguas nacionales y administrar los recursos hídricos de una cuenca, tomando como base su disponibilidad. Este sistema único de concesiones, que entró en operación en 1993, creó implícitamente un mercado de derechos de agua, al autorizar la transferencia de derechos entre usuarios⁵⁰³. Como se puede observar en la gráfica 1, la mayor parte de los títulos de derechos de agua en Baja California se registraron en el REPDA entre los años 1994 y 2000. Esto significa que la mayor parte del agua disponible en Mexicali (y en todo Baja California, puesto que la principal fuente del vital líquido del estado es el Río Colorado) se otorgó en concesión o asignación después de la entrada en vigor del TLCAN y de la apertura total del conjunto de la economía mexicana, beneficiando, tanto a los usuarios ya existentes, como a los nuevos concesionarios que se inscribieron en este contexto. Estos títulos incluyen importantes concesiones otorgadas a diversas industrias, entre las que destacan, por su volumen de extracción, las otorgadas Fábrica de Papel San Francisco, Compañía Siderúrgica de BC, Servicios Textiles de B.C. y Minera Real de Ángeles (San Felipe), todas en el municipio de Mexicali.

⁵⁰² Es frente al proceso de construcción de estas condiciones que ocurrió el levantamiento indígena en Chiapas, con el Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN) al frente.

⁵⁰³ Louise Rolland y Yenny Vega Cárdenas, “La gestión del agua en México”, en *Polis*, vol.6 no.2 México jul./dic. 2010.

Registro de concesiones de aguas subterráneas y aguas superficiales - REPDA (1994-2016)



En lo que refiere al uso agrícola, en 1998 se creó la empresa Distrito de Riego del Río Colorado, S.R.L. de I.P. de C.V., que en adelante se encargará de la administración de la red mayor de canales en el Distrito de Riego 014 Río Colorado, el cual está integrado por 22 módulos de riego, 19 localizados en el Valle de Mexicali y tres en el Valle de SLRC⁵⁰⁴. A estos módulos se les otorgó en concesión 1,635 millones de m³ anuales de agua superficial y 500 millones de m³ de agua subterránea, convirtiéndose, de esta forma, en la principal dotación de títulos de derechos de agua del estado⁵⁰⁵, condición que será de suma importancia ante la dinámica de escasez hídrica regional y el surgimiento de los llamados bancos de agua, entidades que explicaremos en el siguiente capítulo.

Con la entrada en vigor del TLCAN en 1994 se intensificaron de forma drástica las políticas neoliberales y la apertura de la economía mexicana, lo que impactó en la ampliación del modelo maquilador a escala nacional. Otro factor que apuntaló este proceso fue la macrodevaluación de diciembre de 1994, que generó de nueva cuenta un drástico abaratamiento de la mano de obra mexicana, posicionándola como una de las más rentables del planeta⁵⁰⁶. Esta condición, sumada al aumento en las excepciones fiscales y laborales a nivel nacional, generó un cambio importante en el ritmo de crecimiento y en el patrón de localización de la industria maquiladora. Este fenómeno se

⁵⁰⁴ Distrito de Riego Río Colorado S. de R.L. de I.P. de C.V., “Historia”, Sitio web del Distrito de Riego Río Colorado S. de R.L. de I.P. de C.V. [En línea: <http://distritoderiego.com.mx/historia.htm>]

⁵⁰⁵ REPDA, Base de datos del REPDA, consultado el 19/08/2019.

⁵⁰⁶ Enselmina Marín Vargas, “Evolución histórica de la industria...”, *op. cit.*, p. 18.

manifestó al registrarse un promedio de 274 plantas instaladas por año durante la segunda mitad de los noventas, además de incrementarse al doble del número de obreros ocupados en dicha industria, pasando de 648 mil en 1995 a 1.3 millones en el año 2000. Otro efecto fue su desplazamiento geográfico al resto del país, pues de localizarse en ocho estados (la mayoría fronterizos) en 1980, para el año 2000 tenía presencia en 26 de las 32 entidades federativas y en más de 200 municipios⁵⁰⁷. Sin embargo, la frontera norte siguió concentrando la mayor parte del incremento del sector. Se calcula que del total de empleos en la maquila generados en el periodo de 1993 a 2000, la quinta parte correspondió a Baja California, un poco menos a Chihuahua y el 11% a Tamaulipas⁵⁰⁸.

Por su parte, durante el gobierno de Ernesto Zedillo (1994-2000), se implementaron “los programas de apertura, desregulación y privatizaciones más drásticos en la historia del país”⁵⁰⁹, entre los que destacan, para el caso de nuestro objeto de estudio, la privatización de otras redes de infraestructuras nacionales estratégicas, como la red ferroviaria, la red de puertos aéreos y la red satelital⁵¹⁰. De la misma forma, se abrió al capital privado la petroquímica y el transporte y almacenamiento de gas natural⁵¹¹. En lo que respecta a la Zona Valle de Mexicali, durante este sexenio, el Aeropuerto Internacional de Mexicali fue privatizado y entregado al Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP)⁵¹². El Ferrocarril Norte-Pacífico, que representaba el 50% de la carga y de los ingresos generados por el sistema ferroviario mexicano y del cual forma parte el ferrocarril Sonora-Baja California, fue otorgado en concesión a Grupo Ferroviario Mexicano S.A. (Ferromex), un consorcio integrado por la empresa minera Grupo México, Empresas ICA y la

⁵⁰⁷ Josefina Morales y Ana García de Fuentes, “Procesos territoriales...”, *op. cit.*, p. 94.

⁵⁰⁸ *Ibid.*, p. 95.

⁵⁰⁹ Con motivo de la crisis del “error de diciembre”, Estados Unidos otorgó a México una “desproporcionada línea de crédito de 50 mil millones de dólares, que condicionaban una canalización nunca antes vista de las exportaciones petroleras hacia el vecino del Norte, así como un programa de apoyo mayor a las grandes empresas industriales y maquiladoras de exportación, una profundización de la privatización y desnacionalización de más industrias y sobre todo la entrega integral de nuestros más importantes recursos naturales estratégicos (partes importantes de la industria petrolera y gasera, electricidad, minería metálica, agua y biodiversidad) y de nuestras principales infraestructuras estratégicas (ferrocarriles, puertos marítimos y aéreos, líneas de cabotaje, navegación de altura y líneas aéreas, red satelital, etcétera). Por ello no es casual que sea en este sexenio donde se comienza la privatización y desnacionalización de segmentos territoriales estratégicos de la nación (en bordes fronterizos, playas y todo el territorio nacional asociado a las redes ferrocarrileras), que se complementa con el desmantelamiento de los estudios de planificación regional y la protección efectiva del medio ambiente“ [TPP Capítulo México, *El despojo y la depredación de México...*, *op. cit.*, p.22-23]

⁵¹⁰ *Ibid.*

⁵¹¹ José Adrián Flores Rangel, *et al.*, “Territorialización ...”, *op. cit.*, p. 12.

⁵¹² Miguel Esteban Valenzuela Robles, “Aeropuertos: 85 años...”, *op. cit.*, p. 43.

estadounidense Union Pacific⁵¹³. De esta forma, la mayoría de las infraestructuras de enlace que comunicaban al norte de la Península con el resto del país, con Estados Unidos y el Pacífico fueron entregadas al capital privado.

Otro aspecto central de la administración zedillista fueron los planes de reorganización productiva del territorio nacional, partiendo de la proyección de siete “corredores prioritarios para la integración urbano regional”, descritos en su Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1995-2002. Bajo este programa se propuso el emplazamiento de cuatro corredores urbano-industriales que atravesaran el territorio nacional en ejes paralelos noreste-suroeste, para así conectar la frontera norte con el Pacífico. Los otros tres corredores estaban diseñados para emplazarse a lo largo de las costa del Pacífico y el Golfo de México-Península de Yucatán. En ambos tipos de corredores se fomentaría una pujante industria maquiladora⁵¹⁴. Aquí es importante detenernos a hacer otro paréntesis para explicar el significado de esta configuración territorial productiva a escala continental y su impacto en nuestra área de estudio. A pesar de la importancia creciente de California y la costa occidente en la economía de Estados Unidos, la región oriental de su territorio seguía concentrando enormes riquezas productivas estratégicas, tales como la industria pesada, el cinturón cerealero (las tierras más fértiles de todo el planeta), una poderosa ganadería, abundantes fuentes de agua (principalmente en la región de los Grandes Lagos) y enormes yacimientos de carbón, petróleo y gas, así como la mayor parte de su población e infraestructuras territoriales diversas. Como explicamos antes, desde la década de los 1980s el grueso de los intercambios comerciales de Estados Unidos se trasladaron hacia los países del Pacífico, especialmente a Asia. Por consiguiente, para que los flujos de importación y exportación de mercancías de las ramas económicas ancladas en el este estadounidense pudieran embarcarse en los puertos de la costa oeste, tenían que atravesar un largo, difícil y costoso trayecto que incluye el traspaso por los desiertos del sur y/o las Montañas Rocallosas.

Frente a esta dinámica territorial, Andrés Barreda explica que el emplazamiento de los corredores noreste-suroeste en territorio mexicano propuestos por la administración zedillista respondió más a la necesidad de salida al Pacífico de la economía del este estadounidense (al ser el

⁵¹³ John Saxe-Fernández, *La compra-venta de México: una interpretación histórica y estratégica de las relaciones México-Estados Unidos*. México, CEIICH UNAM, 2016, p. 430.

⁵¹⁴ Estos corredores son Guaymas-Nogales, Manzanillo-Nuevo Laredo, Acapulco-Veracruz, Salina Cruz-Coatzacoalcos, para el caso de los primeros, Manzanillo-Tapachula, Matamoros-Villahermosa y Villahermosa-Cancún, para los segundos.

punto de paso más directo hacia dicho océano), que a un proceso de encadenamientos productivos nacionales⁵¹⁵. Barreda hace este análisis siguiendo a los geógrafos Chaliand y Rageau, quienes invirtieron 180 grados el mapa de América del Norte para mostrar “la mirada del este” que los estrategas estadounidenses tienen sobre la región del Caribe, Centroamérica y México como punto de paso más directo hacia el Pacífico⁵¹⁶. Es decir, en los planes para conectar la región oriental estadounidense con el Pacífico, resulta más corto pasar por el Canal de Panamá o por los *land-bridges* (puentes terrestres) de México y Centroamérica, que por el macizo continental estadounidense. Más aún frente a situaciones de saturación de los puertos estadounidenses de su costa oeste. Pero la proyección de los corredores mexicanos no se reduce a su función como territorios de paso de mercancías ya elaboradas, sino que incluye su función como corredores productivos eslabonados a enclaves industriales localizados en el este estadounidense, es decir, corredores mexicanos que permiten terminar o continuar procesos productivos parciales -como es el caso de la industria maquiladora o de ensamble- para después ser transportados a la Cuenca del Pacífico o viceversa.

Estos planes de reorganización neoliberal del espacio nacional mexicano se facilitan -afirma Barreda- al privatizarse las redes de comunicación y enlace; por un lado, las redes multimodales, que permiten la producción justo a tiempo (*just in time*); y por otro, las redes electroinformáticas, que permiten la conexión en tiempo real, lo que a la par genera una mayor integración y organización logística de los procesos internacionales de producción y circulación de mercancías⁵¹⁷.

Si bien, Baja California no está incluida en estos corredores, su dinámica territorial de salida al Pacífico y de interconexión con territorio estadounidense es similar a estos. Desde los años noventas “el eje Asia-centro este de Estados Unidos se consolidó como el principal corredor multimodal internacional (marítimo-terrestre), y en especial el *hub* californiano, constituido por el puerto de Los Ángeles y Long Beach, adquirió una clara supremacía” como su principal nodo articulador⁵¹⁸. A partir de su cercanía con este centro nodal, la frontera norte de Baja California y el

⁵¹⁵ Andrés Barreda, “Corredores mexicanos”, en varios autores, *“No traigo cash”*. México visto por abajo. México, Ediciones del FZLN, 2001, p. 19-26.

⁵¹⁶ *Ibid.*

⁵¹⁷ *Ibid.*

⁵¹⁸ Carlos Martner-Peyrelongue, “Reestructuración del espacio continental en el contexto global: corredores multimodales en Norte y Centroamérica”, *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. VII, núm. 25, septiembre-diciembre de 2007.

puerto de Ensenada adquieren importancia como opción de salida a la Cuenca del Pacífico, sobretodo ante las situaciones de saturación del puerto Los Ángeles-Long Beach⁵¹⁹.

Bajo esta lógica, algunos autores han estudiado la articulación de un corredor económico entre las ciudades de Mexicali, Tecate, Tijuana, Rosarito y Ensenada, al cual han llamado Corredor Económico Ensenada-Mexicali (CEEM)⁵²⁰. Este corredor tiene como una de sus principales características su triangulación entre suroeste estadounidense y el Pacífico Asiático. Mediante las infraestructuras de comunicación emplazadas en Baja California, el CEEM posibilita dos tipos de flujos económicos: uno de entrada y salida a territorio estadounidense, el cual, por ejemplo, permite importar productos semi-elaborados y reexportar productos terminados desde y hacia Estados Unidos, como es el caso de la primera oleada de instalación de maquiladoras de capital estadounidense antes descrita; y otro, que funciona como un punto intermedio entre Estados Unidos y la Cuenca del Pacífico, y que por tanto, permite instalar industrias de capital asiático cuya producción se exporta a Estados Unidos, o de capital estadounidense y cuya producción se exporta a Asia. Esto explica la instalación creciente de industrias de capital asiático en Baja California. En ese sentido, el corredor funciona como *territorio de paso* de procesos productivos y flujos comerciales que se enlazan entre Estados Unidos y Asia. Pero este corredor no sólo da salida al centro-este estadounidense⁵²¹, como los corredores antes mencionados, sino que incluye una ventaja comparativa de proximidad: su conexión con el corredor de ciudades del Pacífico y en menor medida, con el llamado *Sun Corridor* de Arizona.

En ese sentido, José Gasca⁵²² define la configuración de un corredor industrial transfronterizo que se extiende desde Sacramento, pasando por San Francisco, Los Ángeles y San Diego, para introducirse en territorio mexicano por Tijuana y ampliarse hasta Tecate, Mexicali y

⁵¹⁹ *Ibid.*

⁵²⁰ Liliana Susana Padilla y Sotelo, Armando García de León Loza y Francisco Castillo Sánchez, “Delimitación espacial del corredor económico Ensenada-Mexicali”, *Cuadernos de Geografía: Revista colombiana de Geografía*, vol. 21, núm. 1, Bogotá, enero/junio de 2012.

⁵²¹ “A partir de un análisis comparativo de distancias y tiempos de diversas regiones del Lejano Oriente, tanto del noreste asiático (Tokio) como del centro-este asiático (Hong Kong) y del sudeste asiático (Singapur), se observa que el puerto de Ensenada aparece en una buena posición competitiva en distancia y tiempo frente a la opción de los puentes terrestres estadounidenses articulados a través del hub californiano de Los Ángeles-Long Beach para articularse con las ciudades del centro-este de Estados Unidos” [Carlos Martner-Peyrelongue, “Reestructuración del espacio...”, *op. cit.*]

⁵²² José Gasca Zamora, *Organización e integración de un espacio binacional: el caso de la Frontera Norte México-Estados Unidos*, tesis para obtener el grado de Doctor en Geografía, UNAM, 2000, p. 126.

SLRC. Este corredor, justamente llamado “Corredor del Pacífico”, presenta una “producción manufacturera basada principalmente en componentes electrónicos, equipo de cómputo, y bienes electrodomésticos”⁵²³, donde el *Sillicon Valley* concentra el complejo de manufactura de componentes electrónicos y equipo de cómputo más importantes del mundo, mientras las ciudades bajacalifornianas incluyen diversas plantas maquiladoras que ensamblan electrodomésticos y equipo electrónico.

Bajo la lógica antes señalada, a partir de la mitad de los años noventas surgieron en Baja California diversos planes de ordenamiento territorial que tienen como base la articulación de ciudades a modo de corredores urbano-regionales y su conexión con Estados Unidos y el Pacífico. Estos planes incluyeron la creación de la *Ley de Desarrollo Urbano de Baja California*, como base normativa de las acciones de urbanización⁵²⁴. En 1995 el Gobierno de Baja California publicó el *Programa regional de desarrollo urbano, turístico y ecológico del corredor costero Tijuana-Ensenada* (COCOTEN), como un instrumento rector y de control de desarrollo de la Zona Costa del estado. En el año 2000 surgió el *Proyecto Corredor 2000*, con el objetivo de fomentar la construcción inmobiliaria y las actividades comerciales, industriales y turísticas, en una franja que conecta las ciudades de Rosarito, Tijuana y Tecate. En el año 2001, se actualizó el programa COCOTEN, añadiendo el recién creado municipio de Playas de Rosarito, definiendo su siglas a partir de entonces como COCOTREN. El objetivo de este corredor es “la integración de la playa, el mar y el desarrollo metropolitano de la región”, cuya economía se ha favorecido combinando “el potencial marítimo y las actividades portuarias, recreativas, turísticas, pesqueras, científicas, de acuicultura, así como de infraestructura energética con instalaciones para el servicio estatal, nacional y de exportación internacional”⁵²⁵. Asimismo, en 2004 se impulsó la creación del llamado corredor intermodal Ensenada-Frontera Norte, con el objetivo de aumentar la logística, conectividad y transporte de carga contenerizada entre la aduana marítima de Ensenada y las aduanas terrestres fronterizas de Tijuana, Tecate y Mexicali. Este corredor permite mover carga con destino/origen de Estados Unidos

⁵²³ *Ibid.*

⁵²⁴ Congreso del Estado de Baja California, *Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California*, Periódico Oficial del Estado de Baja California, No. 26, Tomo CI, Sección I, 24/06/1994.

⁵²⁵ Liliana Susana Padilla y Sotelo *et al*, “Delimitación espacial del corredor”, *op. cit.*; SIDUE, Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Costero Tijuana Rosarito Ensenada, SIDUE, 2015. [En línea: <http://www.sidue.gob.mx/doctos/2015/ot/COCOTREN.pdf>]

ingresando en la aduana de Ensenada bajo el régimen aduanero de “Tránsito Internacional”, cuyo flujo sale o se “cierra” en las aduanas de Tijuana, Tecate o Mexicali⁵²⁶.

Estos cambios y reordenamientos territoriales significaron un aumento en la intensidad y ritmo de los flujos que circulan a través de las redes de infraestructuras emplazadas en el estado. No es casualidad que una parte importante de estas redes (carreteras, telefonía, ferrocarriles, puertos y aeropuertos) se privatizaran durante esta década. Adicionalmente, el aumento de los flujos de mercancías en el corredor entre Ensenada y las ciudades fronterizas incluyó también el incremento en los flujos de agua y energía en la región. En lo que respecta al ámbito hídrico, debido al incremento en la demanda de agua en la Zona Costa producto del crecimiento urbano y la industrialización, en 1993 se amplió la capacidad de conducción del ARCT, pasando de 2,600 a 4,000 litros por segundo (lps). Posteriormente, en 1999 se incrementó de nueva cuenta su capacidad, alcanzando los 5,300 lps⁵²⁷, por lo que se requirió una mayor cantidad de electricidad para sostener el aumento del bombeo.

En cuanto al terreno energético, en 1996 entró en funciones la Terminal de Abastecimiento y Distribución (TAD) de Pemex en Mexicali, conocida también como “La Rosita”, la cual recibe gasolina y diésel desde el complejo energético de Rosarito a través de un poliducto de aproximadamente 170 kilómetros de longitud, inaugurado en 1984, que corre en paralelo al Corredor 2000. Al llegar a Tijuana, el ducto continúa siguiendo el trazo de la carretera de cuota Tecate-Mexicali ([ver mapa 4.10](#)) hasta llegar a las faldas del Cerro del Centinela⁵²⁸.

En 1997 se publicó el *Programa Parcial de Desarrollo Urbano en el entorno de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Pemex Refinación Mexicali, BC*⁵²⁹, que, como su nombre lo indica, es un instrumento de ordenamiento territorial del área poniente de Mexicali, en las inmediaciones de la Sierra Cucapá, donde está instalada la TAD. Sobre esta zona se proyectó la instalación de industrias de alto riesgo, en conjunto -contradictoriamente- con usos agrícolas y de

⁵²⁶ Liliana Susana Padilla y Sotelo *et al*, “Delimitación espacial del corredor”, *op. cit.*

⁵²⁷ Karina Navarro-Chaparro, Patricia Rivera y Roberto Sánchez, “Análisis del manejo de agua en la ciudad de Tijuana, Baja California: Factores críticos y retos”, *Estudios fronterizos*, vol. 17, no. 33, Mexicali, ene/jun. 2016.

⁵²⁸ Comisión Reguladora de Energía (CRE), “Permiso de almacenamiento de petrolíferos Núm. PL/11077/ALM/2015”, CRE, 2015.

⁵²⁹ XV Ayuntamiento de Mexicali, *Programa Parcial de Desarrollo Urbano en el entorno de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Pemex Refinación Mexicali, BC.*, Periódico Oficial de Baja California, Mexicali, 19/12/1997. [En línea: http://www.mexicali.gob.mx/sitioimip/fotos/13aa9ed24248_.pdf]

conservación. De acuerdo al documento, una de las ventajas comparativas de esta zona para el emplazamiento industrial es su conexión con la carretera Mexicali-Tijuana (Autopista La Rumorosa) y con el libramiento Tijuana-San Luis Río Colorado, una vía de terracería alterna para conectar la TAD al este, sur y oeste del área urbana de Mexicali. En el documento se sugiere adecuar este libramiento para ampliar la movilidad y la instalación de industrias en su trazo.

Asimismo, la proyección del crecimiento industrial de este entorno estaba relacionada con la planeación de cinco megaproyectos adicionales: “una nueva garita para agilizar los cruces fronterizos (ya en operación), la introducción de una red de gas natural proveniente de E.U.A., la terminación de la autopista que comunica la Ciudad con Tecate, Tijuana y Ensenada, el mejoramiento y correspondiente desarrollo urbano de las márgenes del Río Nuevo, y la ampliación del puerto de Ensenada”⁵³⁰. A continuación describiremos algunos de estos proyectos y sus efectos en la producción del espacio urbano-industrial de la Zona Valle de Mexicali.

En 1994 se inició la construcción de la Garita Mexicali III o Garita Nuevo Mexicali (*Calexico East LPOE*), ubicada al nororiente del área urbana. A partir de su apertura en 1996 se redireccionó a este cruce todo el tráfico comercial transfronterizo de autotransporte que circulaba por la Garita I. Esta aduana se convirtió en el cruce comercial (de productos y materias primas) más transitado de los valles Imperial-Mexicali y el segundo cruce fronterizo más importante de Baja California. Asimismo, en 1997 se publicó el *Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Garita Mexicali III*⁵³¹, con la finalidad de regular el desarrollo urbano de este puerto fronterizo, cuya apertura, en el marco del TLCAN, convirtió a Mexicali -según se establece en el documento- como el “polo de desarrollo industrial de mayor calidad y crecimiento en México, y a largo plazo un destino industrial de clase mundial”⁵³². Esto significó una oportunidad de desarrollo en la zona en cuestión, debido a varias ventajas comparativas, tales como su proximidad con la nueva Garita, la conexión con el Aeropuerto Internacional de Mexicali, la disponibilidad de dotación de suelo que posibilitó la instalación de plantas maquiladoras y la existencia de colonias populares en sus inmediaciones (que representan una importante fuente de mano de obra barata para las nuevas empresas a establecerse en el área).

⁵³⁰ *Ibid.*, p. 19.

⁵³¹ XV Ayuntamiento de Mexicali, *Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Garita Mexicali III (Versión abreviada)*, Periódico Oficial del Estado de Baja California, Mexicali, BC, 04/07/1997, p. 8.

⁵³² *Ibid.*, p. 26.

En cuanto a la estructura vial, la contraparte en territorio estadounidense a este plan parcial fue el *Plano de Zona Específica al Norte del Puerto de Entrada*, el cual contempla la construcción de vialidades para la conexión del puerto con Calexico y Yuma, así como un segundo tramo para conectar la Carretera Interestatal 8, con la finalidad de enlazar directamente la actividad económica de este cruce con la zona de Los Ángeles, California, y mediante el corredor de la carretera a San Luis Río Colorado, con el interior de México. Con este proyecto se consolidaron las tendencias de crecimiento urbano hacia el oriente en la capital bajacaliforniana, lo que se tradujo en un intenso mercado inmobiliario en la zona, con la instalación de parques industriales (como PIMSA I y PIMSA IV), comercios, servicios y equipamientos urbanos.

Asimismo, mientras que con el TLCAN se intensificaron los flujos comerciales entre México y Estados Unidos y atendiendo esta dinámica se ampliaron y modernizaron los puertos e infraestructuras transfronterizas de enlace entre ambos territorios, se implementaron a la par políticas de contención de los flujos de mano de obra migrante. Entre estas medidas destaca la construcción y fortificación del muro fronterizo entre las Californias, proyecto ejecutado en el marco de la Operación *Gatekeeper* o también llamada Operación Guardián, implementada en 1994 por el gobierno estadounidense, bajo la presidencia de Bill Clinton⁵³³. Mexicali no estuvo exenta de esta dinámica. Durante los noventa, los intensos flujos migratorios continuaron extendiendo su mancha urbana y por consiguiente, su sector obrero. En el año 2000, el municipio de Mexicali registró una población de 658 mil habitantes, de los cuales el 86% residían en áreas urbanas y el 14% en localidades rurales. Esto representó un incremento de 142 mil habitantes de 1990 a 2000. En Tijuana, por su parte, el incremento para el mismo periodo fue de 463 mil personas, pues en 1990 registró una población de 740 mil habitantes y en el 2000 alcanzó un millón 196 mil⁵³⁴.

Por otra parte, en 1997 se construyó una red de distribución de gas natural en el área urbana de Mexicali, propiedad de la empresa EcoGas, filial de la transnacional IEnova-Sempra Energy, con sede en San Diego, California. Esta red fue el primer proyecto de distribución de gas de una compañía extranjera en México tras la desregulación del sector en 1996. El trazo de la red mide 338 kilómetros e inicia en una conexión transfronteriza ubicada al oriente de la Garita Nuevo Mexicali, que se

⁵³³ Lynn Stephen, “Murallas y Fronteras: El desplazamiento de la relación entre Estados Unidos – México y las comunidades trans-fronterizas”, *Cuadernos de antropología social*, no. 33, Buenos aires, ene./jul. 2011.

⁵³⁴ INEGI, *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*, INEGI, México, 2000.

alimenta de un gasoducto propiedad de la compañía Southern California Gas (SoCalGas), también parte de Sempra, el cual atraviesa de norte a sur el Valle Imperial y conecta con la red de distribución de Los Ángeles, California. Del punto de interconexión en la línea divisoria corre al sur en paralelo al Blvd. Venustiano Carranza hasta la carretera a SLRC. De este nodo se extiende sobre dicha vía en ambos sentidos, alimentando al Corredor Industrial Palaco y a estaciones de regulación distritales que alimentan zonas comerciales y residenciales. Cuenta también con varios ramales que alimentan otras áreas comerciales e industriales de la ciudad ([ver mapa 4.10](#))⁵³⁵. Este gasoducto consolidó el desarrollo industrial no sólo de la zona inmediata a la Garita III, sino del conjunto de parques y corredores industriales en la ciudad. Cabe señalar que en 1997 la PGCP dejó de exportar electricidad a California, lo cual no es casual, ya que con la instalación de nuevas infraestructuras energéticas antes descritas, se puede inferir el incremento en la demanda de energéticos en el estado.

Otro de los proyectos implementados en 1997 fue el entubamiento del Río Nuevo y la construcción de una vialidad sobre su cauce, vinculada a un futuro cruce fronterizo. Este proyecto fue acompañado de la publicación del *Programa Parcial de Desarrollo Urbano Río Nuevo*. El documento refiere que aunque esta corriente tuvo origen como río natural, desde varios años atrás funciona como dren, cuyo caudal es alimentado por aguas de retorno agrícolas, residuales domésticas y descargas industriales. Además, el hecho de que el río desagua en el Mar de Salton, en el Valle Imperial californiano, ha provocado conflictos internacionales con Estados Unidos, debido a la contaminación que arrastran sus aguas y es vertida en su territorio. La edificación de la vialidad Río Nuevo incluyó un programa de desarrollo urbano a lo largo de sus márgenes, que abarcó centros recreativos y deportivos, nuevos asentamientos, el Centro de Ferias y Exposiciones (FEX) y nodos viales en las principales intersecciones carreteras de la ciudad. Este proyecto consolidó la estructura urbana y carretera de Mexicali, transformando radicalmente la función espacial del río, al convertir en un nodo integrador vial lo que antes era una barrera comunicacional, dinámica que agilizó el ritmo de los flujos de vehículos en la ciudad⁵³⁶.

⁵³⁵ Eco Urbe Consultores S.C., “Ampliación de la red de distribución de gas natural en la zona geográfica de Mexicali, B.C.”, Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad particular, SINAT Semarnat, diciembre de 2003. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2004/02BC2004G0008.pdf>]

⁵³⁶ XV Ayuntamiento de Mexicali, *Programa Parcial de Desarrollo Urbano Río Nuevo, Mexicali, B.C. Versión abreviada*, Periódico Oficial de Baja California, Mexicali, B.C., 16 de mayo de 1997. [En línea: http://www.mexicali.gob.mx/sitioimip/fotos/41e6f75bb9ba_.pdf]

Los planes y proyectos antes mencionados, implementados en el marco del TLCAN, apuntalaron el crecimiento urbano y el desarrollo industrial de la Zona Valle de Mexicali. A partir de la segunda mitad de los años 1990 se registraron cambios importantes en la dinámica de la industria maquiladora instalada en Mexicali, tales como el aumento en el tamaño de las plantas, la presencia creciente de empresas de capital asiático en el sector y la masculinización de la fuerza de trabajo. En 1996, por ejemplo, la transnacional japonesa Sony inauguró en Mexicali una planta con capacidad de 8 mil trabajadores. El siguiente año, Mitsubishi, también japonesa, estableció una fábrica con capacidad de 10 mil empleos y en 1988, Daewoo, de Corea del Sur, inauguró otra con una ocupación similar⁵³⁷.

En cuanto al origen del capital, en 1998 la industria maquiladora instalada en la ciudad correspondía, por país de procedencia, 48.2% a Estados Unidos, seguido de Japón, con 32%, y 11.5% a otros países asiáticos (Corea, Taiwán, entre otros). Asimismo, destaca la creciente especialización productiva que fue adquiriendo la maquila, principalmente en el subsector de elaboración de componentes electrónicos, el cual representaba en 1998 el 46% del empleo industrial de Mexicali⁵³⁸.

De 1994 a 2000 el número de establecimientos industriales en Mexicali pasó de 124 a 194, y el número de empleados se triplicó, pasando de 21 mil a 60 mil. De este último conjunto, se empleaban 29 mil hombres y 31 mil mujeres, a diferencia de una década antes cuando el sector femenino laborando en la maquila local representaba el doble que el varonil. Mientras tanto, en Tijuana, para el año 2000 el número de plantas alcanzó las 788 unidades, empleando a más de 187 mil trabajadores. En esta ciudad los hombres superaron a las mujeres en empleos maquiladores, pues los primeros sumaban poco más de 100 mil trabajadores, frente a alrededor de 87 mil trabajadoras⁵³⁹.

Así, Baja California y la Zona Valle de Mexicali entraron en el nuevo milenio como grandes conglomerados urbanos fronterizos, articulados a modo de corredores urbano-regionales, atrayentes de enormes corrientes de fuerza de trabajo y de crecientes flujos de industrialización. Las oleadas de capital público y privado materializado en redes de infraestructuras fueron acompañadas de oleadas de inversión extranjera directa, principalmente en el terreno industrial manufacturero, que

⁵³⁷ Ana María Avilés Muñoz *et al*, *Atlas de Mexicali. op. cit.*, p. 18-21.

⁵³⁸ *Ibid.*

⁵³⁹ INEGI, *Estadística de la industria maquiladora de exportación 1995-2000*, México, INEGI, 2001. [En línea: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825176211>]

aprovecharon las ventajas naturales y comparativas de la región para la extracción extraordinaria de plusvalor. Estas ventajas localizacionales no se redujeron a su cuantiosa oferta de mano de obra *superexplotable* o, dicho en otros términos, a su cualidad de poseer un amplio *ejército industrial de reserva*, sino que incluyeron, como lo vimos anteriormente, su posición geográfica, una regulación ambiental laxa, importantes excepciones fiscales y laborales, su conectividad comunicacional, y por supuesto, su disponibilidad de agua y energía. Las carreteras, los libramientos, las garitas y aduanas fronterizas, los puertos (principalmente el puerto intermodal de Ensenada), los aeropuertos, las plantas generadoras de electricidad, los acueductos (con el ARCT al centro), los poliductos y terminales de Pemex, la red de telefonía, los gasoductos y las líneas de distribución de gas privadas, entre otras infraestructuras, produjeron las condiciones materiales generales para la consolidación del *patrón exportador de especialización productiva* emplazado en la región, centrado principalmente en la industria maquiladora de exportación.

Como explicamos antes, a través de las redes de comunicación y enlace, la Zona Valle de Mexicali se configuró como *territorio de paso*, tanto de materias primas y mercancías elaboradas, como de procesos productivos parciales. Un segmento de paso cuya figura espacial adquiere la forma de arco triangular entre dos territorios diferentes (Estados Unidos y la Cuenca del Pacífico) o formando una “U” desde y hacia un mismo territorio (Estados Unidos), tal como ocurrió con las primeras líneas de diligencias iniciadas en el siglo XIX o años después con el ferrocarril Inter-California.

Asimismo, otra de las funciones espaciales que adquirió la Zona Valle de Mexicali está relacionada con los efectos de las crecientes contradicciones del proceso de acumulación de capital en territorio estadounidense. El nuevo patrón exportador de especialización productiva no fue otra cosa que una respuesta del gran capital transnacional ante la caída tendencial de la tasa de ganancia iniciada a fines de los años 1960. Las sucesivas crisis de las décadas subsiguientes provocaron, por una parte, un drástico abaratamiento del valor de la fuerza de trabajo a nivel internacional, y de manera particular, en la frontera norte mexicana; produjeron, por otro lado, las condiciones técnicas que aumentaron el alcance y movilidad del capital productivo, esto es, le dieron “alas” a las empresas transnacionales, al poderse desplazar y articular rápidamente por el mundo a través de las modernas redes de infraestructuras.

El emplazamiento de la industria maquiladora en Baja California también es parte de la dinámica de desplazamiento de los efectos de estas crisis, como mecanismo para contrarrestar sus efectos. Por eso afirmamos que Baja California se configuró como un espacio de neutralización de las crisis de Estados Unidos, y en particular, de las crisis ocurridas en la Alta California, por ser el territorio inmediato (o patio trasero) de ésta.

Estas dos cualidades espaciales, la de ser territorio de paso y territorio de neutralización o desplazamiento, no se limitarán al envío y recepción de flujos de materias primas y productos ensamblados, sino que escalarán en las décadas siguientes, de manera combinada, hacia el ámbito hídrico y energético, es decir, hacia la recepción y transferencia de agua y energía como mecanismo para contrarrestar las crisis hídrica y energética de California y del suroeste estadounidense. En el capítulo siguiente analizaremos lo que ha ocurrido bajo esta dinámica en Baja California y la Zona Valle de Mexicali a lo largo de las últimas dos décadas.

CAPÍTULO V: SUBORDINACIÓN ENERGÉTICA E HÍDRICA DE LA ZONA VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

¿Por qué cortar con la línea argumental histórico-geográfica que veníamos desarrollando en el capítulo anterior, es decir, la del análisis de la configuración territorial de la Zona Valle de Mexicali explicada a través del emplazamiento de redes de infraestructuras, en general, y de infraestructuras de agua y energía, en particular, dinámica que abordamos desde las primeras rutas trazadas en el siglo XVI hasta las modernas infraestructuras construidas a fines del siglo XX, y por qué transferir los últimas dos décadas, las del nuevo siglo, a un nuevo capítulo? Porque a partir de 1999 la región del noroeste de México y suroeste de Estados Unidos, de la que Baja California forma parte, sufre uno de los episodios de sequía más prolongados de la historia, dinámica que ha impactado en el agravamiento de la condición de estrés hídrico en la Cuenca del río Colorado y en las zonas fuera de la cuenca a las que se trasvasa su agua. El aumento de la escasez del líquido ha significado también un decremento en la capacidad de generación de energía en las presas hidroeléctricas localizadas en el cauce del río Colorado, ya sea por la baja en los escurrimientos o por el incremento de la energía necesaria para transportar agua (producto, a su vez, de la elevación en la demanda hídrica generada por la sequía). Esta dinámica, a la que se suma la actuación deliberada de capitales privados en la producción de escasez de energía, así como en el agravamiento del estrés hídrico, condujo a una situación de doble crisis material en California. Nos referimos a la crisis energética que inició en 2001 y a la crisis del agua que ha tenido diversos episodios de agravamiento, pero que se puede identificar al periodo entre 2011 y 2015 como uno de los más drásticos.

Ambas crisis han provocado el emplazamiento a Baja California de infraestructuras, planes y proyectos en materia hídrica y energética, con la finalidad de amortiguar sus efectos, desplazando adicionalmente a territorio bajacaliforniano una parte de las externalidades o impactos negativos de las mismas. A esta dinámica la hemos llamado *subordinación del territorio*, esto es, el sometimiento y adecuación de un territorio, en este caso, Baja California, para el beneficio de otro: California. Para proponer esta definición nos basamos en el concepto de “integración subordinada” desarrollado por John Saxe-Fernández para describir el proceso de integración vertical o asimétrica entre México y Estados Unidos, bajo el cual la economía, los recursos y la organización del territorio nacional de México se ha ido adecuando en función de la economía del sur de Estados Unidos, mientras que a la

par se desvincula gradualmente del resto de la economía nacional⁵⁴⁰. Saxe-Fernández describe de manera más precisa a este proceso como “el traspaso a entes extranjeros –primordialmente estadounidenses- del manejo, control y usufructo de grandes complejos económicos-territoriales involucrados en la operación de ferrocarriles, el petróleo, la petroquímica, el gas natural y la estructura multimodal que incluye a puertos, aeropuertos, ferrocarriles y carreteras”⁵⁴¹, mediante el cual se transformó la matriz territorial mexicana, mediante una “recomposición y reubicación del capital nacional hacia actividades exportadoras, especulativas y rentistas con una mayor asociación subordinada al capital extranjero”⁵⁴².

Partiendo de esa premisa, pero trasladándola a una conceptualización más general, la subordinación territorial parte de una relación desigual entre dos territorios, en el que uno, el dependiente o periférico, es utilizado bajo distintas funciones para satisfacer los requerimientos de desarrollo del otro, el desarrollado o central. Esta relación asimétrica es materializada a través de los flujos que posibilitan las redes técnicas entre ambos territorios.

Para el caso particular que estudiamos, el del metabolismo *watergy* inscrito en el ámbito de la relación transfronteriza entre la Baja y la Alta California, la subordinación territorial se efectúa mediante el emplazamiento y proyección de infraestructuras de agua y energía, tales como gasoductos, plantas regasificadoras, líneas de transmisión, plantas de generación eléctrica, sistemas de bombeo, acueductos y plantas desalinizadoras, mediante las cuales se transfiere (o se planea transferir) agua, gas y electricidad de sur a norte de la línea divisoria, además de que proveen a los capitales extranjeros de un control sobre el metabolismo productivo y consuntivo regional.

Asimismo, las políticas neoliberales en materia hídrica y energética implantadas en el territorio nacional (sobre todo las impulsadas con la entrada en vigor del TLCAN) abrieron o intensificaron los mecanismos que convirtieron a este tipo de infraestructuras y los metabolismos que regulan en un nuevo terreno de acumulación de capital. Si bien, antes abordamos el papel de algunas empresas transnacionales en la producción y operación de redes técnicas previamente administradas por el Estado (principalmente, redes de *enlace* como carreteras, puertos, aeropuertos, ferrocarriles, telefonía, satélites, etcétera), a partir de las crisis materiales mencionadas (y de las

⁵⁴⁰ John Saxe-Fernández, *La compra-venta de México... op. cit.*

⁵⁴¹ *Ibid.*, p. 461.

⁵⁴² *Ibid.*, p. 452.

recurrentes crisis económicas inauguradas en los años setentas), las redes hídricas y energéticas (las que conforman la *fuera motriz* de los procesos de producción e intercambio) se abrieron al capital privado. Es en este contexto que cobran importancia las empresas transnacionales de servicios múltiples, las cuales no sólo operan sobre las redes de forma individual o separada, sino que además aprovechan la convergencia o puntos de sinergia entre las mismas.

En este capítulo analizaremos la dinámica de emplazamiento y proyección de infraestructuras de energía y agua en Baja California a partir de las crisis energéticas e hídricas de California y el papel de las empresas de servicios múltiples -como capitales productores de espacio- en esta nueva refuncionalización del territorio bajacaliforniano. Como enfoque, analizaremos nuestra área de estudio, la Zona Valle de Mexicali, sin embargo, incluiremos los proyectos y planes impulsados en la Zona Costa que están material y funcionalmente vinculados al metabolismo hídrico y energético de la cuenca del río Colorado.

5.1 Subordinación energética

5.1.1 La “crisis” de Enron

En el primer capítulo mencionamos que *Enron Corp*, anteriormente una de las mayores empresas comercializadoras globales de gas, electricidad, agua e Internet, colapsó en 2001. El quiebre de Enron se debió principalmente a la sobreproducción de fibra óptica⁵⁴³ y la especulación financiera en el mercado de Internet de banda ancha, en lo que se conoció como la burbuja de las *puntocom*⁵⁴⁴. Enron surgió en 1985 de la fusión de Houston Natural Gas, empresa con sede en Texas, e InterNorth, una compañía de tuberías de Nebraska. Comenzó a funcionar como una empresa dedicada a la construcción de gasoductos y el transporte de gas natural, en el contexto de la desregulación de este sector en Estados Unidos. Posteriormente se diversificó incursionando en el terreno de las telecomunicaciones, la distribución de agua potable, la producción de electricidad y los mercados

⁵⁴³ Andrés Barreda, “Geopolítica, recursos estratégicos”, *op. cit.*

⁵⁴⁴ Fernando Bravo Herrera, “Caso Enron”, Documentos de trabajo – Serie Material docente de Economía y Negocios – Universidad de Chile. [En línea en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/127318/%289%29%20Enron.pdf?sequence>]

financieros, ampliando sus operaciones a más de 30 países⁵⁴⁵. Fue considerada en su momento la séptima corporación más grande de Estados Unidos, al controlar el 25% del mercado energético de dicho país y fue catalogada como la “empresa más innovadora” durante cinco años consecutivos. Tuvo también una importante influencia en la esfera política, relacionándose con personajes de la talla de George W. Bush y Dick Cheney, y fue una de las compañías modelo en gestión empresarial dinámica y flexible en el marco de la denominada “nueva economía”⁵⁴⁶.

Enron participó activamente en la creación de mecanismos financieros en materia energética y de servicios (como *Enron Online*, sistema innovador de transacciones en línea de *commodities* en materia de energéticos), así como en el impulso a la desregulación del mercado de gas y electricidad en territorio estadounidense. Uno de estos mecanismos fue la creación de los llamados “bancos de gas”, modelo que también fue aplicado a la industria eléctrica y con el que Enron buscaba comercializar prácticamente cualquier tipo de mercancía: Internet, contratos de futuros en carbón, papel, acero, agua y, hasta el clima⁵⁴⁷.

Tras la desregulación de la industria del gas en territorio estadounidense, Enron comenzó a operar el esquema del banco de gas de la siguiente manera: Enron compraba el gas a una red de proveedores y lo vendía a una red de consumidores, garantizando a través de contratos de largo plazo tanto el suministro como el precio del energético, cobrando una tarifa por las transacciones y asumiendo los riesgos asociados. De esta forma, los productores “depositaban” el gas en el banco virtual y Enron lo vendía a los consumidores, convirtiéndose en el ente intermediario y regulador entre ambas partes. Antes de la aplicación de este esquema existía una gran inestabilidad en los precios del gas, por lo que las empresas que buscaban generar electricidad en base a este insumo tenían dificultades para proyectar ganancias seguras. Enron aprovechó dicha situación para garantizar el suministro y el costo mediante su banco virtual. Sin embargo, la compañía no se limitó a su función de intermediaria, sino que también comenzó a financiar a las empresas productoras de gas que buscaban explotar sus yacimientos, con el compromiso de mantener un precio fijo y ofrecer sus reservas como garantía. Al tener ese nivel de control sobre el mercado de gas, Enron comenzó a

⁵⁴⁵ *Ibid*, p. 2.

⁵⁴⁶ Gustavo O. Lahoud, *El caso de Enron, versión preliminar*. Buenos Aires, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad del Salvador, 2003, pp. 3-12.

⁵⁴⁷ Fernando Bravo Herrera, “Caso Enron”, *op. cit.*, p. 6.

comercializar sobre los *futuros*, es decir, a especular sobre la producción futura de gas y electricidad, y también a manipular el mercado energético, obteniendo enormes ganancias⁵⁴⁸.

En enero del 2000, meses antes del estallido de la burbuja de Internet, Enron anunció un ambicioso plan para construir una red de telecomunicaciones de alta velocidad y comercializar el ancho de banda de la red de la misma forma que comercializaba gas natural o electricidad⁵⁴⁹. Para este plan podía aprovechar, además, la capacidad de incorporación de cables de fibra óptica a sus redes de ductos y tendidos eléctricos⁵⁵⁰. La inyección millonaria de capital en este proyecto provocó que sus acciones alcanzaran niveles récord⁵⁵¹. Cabe señalar que desde la desregulación del mercado de telecomunicaciones en Estados Unidos, ocurrida en 1996, numerosas empresas se lanzaron a competir en el terreno de los servicios de banda ancha, buscando capitalizar la “interminable” expansión de Internet. Para lograr esto, se dedicaron a construir decenas de millones de kilómetros de fibra óptica, teniendo un importante auge en el mercado de valores y apalancando a su vez a la industria fabricante de equipos y componentes de telecomunicaciones. Tras el estallido de la burbuja, las compañías en el ramo, incluyendo a Enron, registraron una estrepitosa caída bursátil, lo que provocó la extinción de miles de ellas, ya sea mediante quiebras o fusiones con otros corporativos⁵⁵².

Los márgenes de utilidades de Enron ya venían decayendo desde antes de la crisis debido al incremento de la competencia en el resto de su modelo de negocio. Para aparentar estabilidad y crecimiento, su estructura económica había estado siendo artificialmente inflada a través de prácticas fraudulentas en materia financiera y contable. Al estallar la crisis, estos fraudes salieron a la luz pública dando pie a uno de los mayores escándalos y colapsos corporativos en la historia de Estados Unidos⁵⁵³.

⁵⁴⁸ Francisco Palafox Ibarra. “Enron o Érase una vez en los Estados Unidos”, *El poder de la transparencia: seis derrotas a la opacidad*. México, Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM, 2005. [En línea en: <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/5/2456/4.pdf>]

⁵⁴⁹ Incluso en julio del mismo año, Enron y Blockbuster anunciaron la creación de una plataforma de videos por pedido a clientes de todo el mundo a través de Internet de banda ancha, antecedente de las actuales plataformas de video en demanda, como Netflix y Amazon Prime Video. [Bravo Herrera, “Caso Enron”, *op.cit.*, p. 7]

⁵⁵⁰ Robert M. Knight, “Old oil pipelines offer unique conduit for US fiber-optics communications network”, *The Christian Science Monitor*, 13 de junio de 1985. En línea: <https://www.csmonitor.com/1985/0613/ffiber.html>

⁵⁵¹ Peter Behr, “Broadband Strategy Got Enron in Trouble”, *The Washington Post*, 01 de enero de 2002.

⁵⁵² Fernando Bravo Herrera, “Caso Enron”, *op. cit.*, p. 8.

⁵⁵³ *Ibid.*

La crisis del 2001 no sólo provocó una caída financiera de los capitales adscritos a la *nueva economía*, sino a su vez significó el apuntalamiento del tejido físico de redes a nivel mundial, pues las empresas involucradas se dedicaron a especular con la construcción de redes de fibra óptica y telecomunicaciones. En el caso de Enron, esta dinámica incluyó el tejido de otro tipo de redes de infraestructuras como ductos y líneas de transmisión.

Partiendo de una lectura geográfica de la crisis, se puede afirmar que el estallido de la burbuja de las *puntocom* produjo un *salto hacia delante* en el emplazamiento de redes de infraestructuras y por tanto, en la tecnificación del espacio global, lo que significó a su vez un aumento en la velocidad y densidad de todo tipo de flujos a escala mundial (gas, petróleo, agua, electricidad y datos). Esto repercutió en la dinámica de globalización industrial que describimos en el capítulo primero, mediante el reforzamiento de los procesos de articulación de corredores urbano-industriales a nivel mundial, pues las redes técnicas emplazadas bajo este contexto (gas, electricidad, agua, telecomunicaciones) funcionan como el motor y enlace del metabolismo productivo y consuntivo que dichos corredores cohesionan. En suma, el capital financiero (o especulativo) provocó el apalancamiento del capital productor de redes, y por consiguiente, del capital industrial que dichas redes hacen funcionar.

Esta transformación fue impulsada, en primera instancia, por las empresas transnacionales de servicios múltiples. Andrés Barreda⁵⁵⁴ señala al respecto que fue justamente en la década de los noventas cuando despuntaron las empresas de red, esto es, aquellas que -como vimos antes- aprovechan la convergencia entre redes de infraestructuras. A la combinación entre redes y flujos la nombraron “servicios múltiples”. En este contexto se encuentran empresas transnacionales como las francesas Vivendi y Suez, abordadas en el primer capítulo; la alemana RWE, que fue la cuarta empresa productora de redes en el mundo; la estadounidense Bechtel, vinculada a la familia Bush y que fue famosa por haber intentado privatizar el agua en Bolivia, además de ser una de las compañías constructoras de la Presa Hoover; y por supuesto, Enron Corp. Pero el tejido de redes no fue el único efecto de la crisis inducida por dichos corporativos.

Antes de colapsar, Enron estuvo involucrada en la crisis energética que ocurrió en California en 2000-2001. En 1996, el gobierno de California inició la desregularización y privatización de su

⁵⁵⁴ Andrés Barreda, “Geopolítica, recursos estratégicos”, *op. cit.*

industria eléctrica con la promesa de eficientar el servicio, incentivar la competencia y reducir el precio del suministro eléctrico (se prometió reducirlo en por lo menos un 20% para 2000, cuando por el contrario, en dicho año su costo se incrementó en un 40%). Tras la desregulación, Enron y otros conglomerados comenzaron a producir escasez artificial de electricidad, manipulando la oferta del energético con la finalidad de inflar de forma ficticia los precios del suministro y obtener ganancias récord. Este mecanismo provocó apagones masivos, la quiebra de varias empresas suministradoras y el desabasto de energía. Tras la debacle de Enron comenzaron a salir a la luz pública las prácticas fraudulentas que colapsaron el mercado energético de California⁵⁵⁵.

A partir de la crisis, varias empresas dentro del mercado energético comenzaron a buscar fuentes alternativas de electricidad para garantizar la “seguridad” energética de California. La principal compañía en realizar esta búsqueda fue Sempra Energy, otra de las responsables de la debacle energética⁵⁵⁶.

5.1.2 Sempra y el cuarto de máquinas de California

Sempra Energy surgió en 1998, en el contexto de la desregulación eléctrica de California, con la fusión de las compañías *Southern California Gas* (SoCalGas), de Los Ángeles, y *Enova Corporation*, empresa matriz de *San Diego Gas & Electric* (SDG&E), con sede en dicha ciudad. Actualmente es una de las principales empresas suministradoras de gas y electricidad en Estados Unidos y tiene operaciones en México, Chile y Perú. Cuenta con 20,000 empleados y provee servicios de energía a más de 40 millones de usuarios a través de proyectos de suministro de gas natural y generación de

⁵⁵⁵ La forma en que las empresas produjeron la escasez energética fue suspendiendo las operaciones de una porción sustancial de las plantas generadoras en momentos críticos de consumo, argumentando tareas de mantenimiento. Esto provocó una gran presión económica y política que se tradujo en la aprobación de fondos públicos para comprar electricidad a precios inflados. Una investigación realizada por la organización *California Foundation for Taxpayer and Consumer Rights*, calculó que el desfaldo por estos fraudes alcanzó los 71 mil millones de dólares en total, es decir, 2 mil 100 dólares adicionales por cada habitante de California. [El observatorio de las transnacionales, “La crisis de energía en California fue provocada por empresas”, *La Jornada*, 28 de enero de 2002. En línea en: <https://www.rebellion.org/hemeroteca/economia/calif280102.htm>; Jim Carson y David Brooks, “Premeditada, la crisis energética que provocó Enron en California”, *La Jornada*, 05 de junio de 2004. En línea en: <http://www.jornada.unam.mx/2004/06/05/025n1mun.php?origen=index.html&fly=1>]

⁵⁵⁶ Roberto Garduño, “Sancionada en EU por actos ilegales, Sempra pretende instalar campo eólico en BC”, *La Jornada*, 16 de enero de 2011. [En línea: <https://www.jornada.com.mx/2011/01/16/politica/002n1pol>]

electricidad. En la región sur de California, Sempra es la empresa encargada de los servicios público y privado de electricidad⁵⁵⁷. Su filial en México, IEnova, es dirigida por Carlos Ruiz Sacristán, ex-director de Pemex y ex-Secretario de Comunicaciones y Transportes de Ernesto Zedillo⁵⁵⁸.

A partir de la crisis energética, Sempra, como también se le conoce, comenzó a emplazar a territorio bajacaliforniano diversos proyectos de producción y transporte de energía con el objetivo de abastecer al mercado energético del sur de California, y en menor medida, el de Baja California, convirtiéndose en una de las primeras empresas extranjeras en generar energía eléctrica en territorio mexicano tras la reforma a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) de 1992 y la primera en instalar infraestructura de transporte y almacenamiento de gas natural después de la apertura del sector ocurrida en 1995⁵⁵⁹.

El primero de esos proyectos fue la construcción del gasoducto Transportadora de Gas Natural (TGN), un ducto de 45 km de longitud y 30 pulgadas de diámetro que parte desde una interconexión fronteriza con el sistema de gasoductos de SDG&E, propiedad de Sempra, en Otay Mesa y se extiende hacia el suroriente de Tijuana, pasando por la zona industrial El Florido, hasta el complejo energético de Rosarito ([ver mapa 5](#)). Este gasoducto fue planeado para suministrar gas a la nueva central de ciclo combinado Presidente Juárez, adyacente a la termoeléctrica de combustóleo de dicho complejo. La central fue planeada por la CFE a la par del gasoducto de Sempra y fue inaugurada en 2001, sumando a la red eléctrica regional una capacidad de generación de 496 MW. Este gasoducto también alimenta a clientes industriales de las áreas de Tijuana y Rosarito⁵⁶⁰.

El segundo proyecto es el llamado Gasoducto BajaNorte (GB), un ducto subterráneo de 30 pulgadas de diámetro y 217 kilómetros de longitud, que se conecta en una terminal de compresión

⁵⁵⁷ Sempra Energy, “About us”, Sitio web de Sempra Energy, <https://www.sempra.com/about-us/our-companies>.

⁵⁵⁸ Forbes Staff, “IEnova, la empresa que apuesta 3,500 mdd al sector energético”, *Forbes*, 06 de octubre de 2014. [En línea: <https://www.forbes.com.mx/ienova-la-empresa-que-apuesta-3500-mdd-al-sector-energetico/>]

⁵⁵⁹ Si bien, como vimos en el capítulo anterior, el primer proyecto de Sempra en Baja California fue la red de distribución de gas natural de Mexicali, construida en 1997 por su filial EcoGas, no fue emplazada bajo la lógica que analizamos en este capítulo, es decir, de instalación de infraestructuras para satisfacer al mercado estadounidense, o por lo menos no directamente. Asimismo, el contrato de EcoGas en Mexicali fue la primera licitación otorgada a una compañía privada para construir un sistema de distribución de gas en México. [EcoGas, “Quiénes somos”, Sitio web de Ecogas. https://ecogas.com.mx/quienes_somos.php]

⁵⁶⁰ Infraestructura Energética Nova, S.A.B. de C.V., “Reporte Anual que se presenta de acuerdo con las disposiciones de carácter general aplicables a las emisoras de valores y a otros participantes del mercado, para el año terminado el 31 de diciembre de 2017.”, IEnova, 31/12/2017. [En línea: https://www.bmv.com.mx/docs-pub/infoanua/infoanua_828273_2017_1.pdf]

en Los Algodones con el gasoducto *North Baja Pipeline*, propiedad de la transnacional *TransCanada*. Este último transporta gas natural desde varias cuencas localizadas en territorio estadounidense a través de una estación ubicada en Ehrenberg, Arizona. El trazo del GB inicia en la interconexión fronteriza en Los Algodones y continúa en dirección este-oeste en paralelo a la carretera estatal Mexicali-Los Algodones hasta la zona oriente del área urbana de Mexicali. De ahí bordea la ciudad hacia el sur y se conecta con el libramiento SLRC-Tijuana siguiendo su trazo hasta la intersección con la carretera Centinela-La Rumorosa, localizada en el área de la terminal de Pemex “La Rosita”. A partir de este punto continúa por la carretera federal Mexicali-Tijuana hasta llegar al poblado La Rumorosa. Posteriormente se separa de la carretera y sigue por el sur de la ciudad de Tecate y el norte de la Presa El Carrizo, para finalmente correr en paralelo al poliducto de Pemex y llegar hasta al punto de conexión con el sistema existente de TGN ([ver mapa 5](#)), ubicado en la zona industrial El Florido, en Tijuana⁵⁶¹.

El tercer proyecto de esta transnacional con sede en San Diego fue la construcción de una central termoeléctrica de ciclo combinado llamada “Termoeléctrica de Mexicali”, ubicada al poniente del área urbana de Mexicali, en el entorno de la Terminal de Pemex “La Rosita”. La planta fue construida bajo la modalidad de “exportación”, de acuerdo a la LSPEE, y cuenta con una capacidad instalada de 650 MW. Funciona a base de gas natural, el cual se obtiene mediante una conexión con el Gasoducto BajaNorte, y recibe agua tratada (250 lps) desde una planta de tratamiento de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM), localizada al poniente de Mexicali. La termoeléctrica fue inaugurada en 2003 y exporta a territorio estadounidense el total de la electricidad que produce mediante una interconexión transfronteriza que se enlaza al Valle Imperial ([ver mapa 5](#)).

Otras dos plantas energéticas construidas en el área de la Colonia Progreso-La Rosita fueron la Central Termoeléctrica de Ciclo Combinado “La Rosita” y la Central Termoeléctrica de Baja California (CTBC), con capacidades instaladas de 750 y 300 MW, respectivamente. Ambas fueron construidas por la transnacional estadounidense *Intergen*, una subsidiaria de Shell en asociación con

⁵⁶¹ Sempra Energy México S.A. de C.V., Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para la instalación del gasoducto “BajaNorte”, Noviembre del 2000, Semarnat, p. 9. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2000/02BC2000G0038.pdf>]

Bechtel⁵⁶². La primera fue licitada para abastecer al mercado de Baja California, suministrando electricidad a la CFE y a usuarios industriales⁵⁶³. La segunda fue planeada para exportar a California el total de la electricidad generada ([ver mapa 5](#))⁵⁶⁴. En la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de esta última se menciona explícitamente que la central tiene como objetivo atenuar la crisis energética de California, la cual también se debe -según se establece en el documento- a varios años de bajo volumen de precipitación pluvial que se traduce en una baja generación de energía hidroeléctrica en el suroeste de Estados Unidos⁵⁶⁵. El Gasoducto BajaNorte suministra gas natural a ambos proyectos.

En cuanto al abasto de agua para la generación de vapor y enfriamiento de turbinas, la Central La Rosita recibe agua tratada desde una planta de tratamiento de aguas de la CESP, localizada en el área poniente de Mexicali. Tras ser utilizada, el agua residual es semi-tratada en una planta de tratamiento instalada en la planta, y su flujo es reutilizado por la CTBC⁵⁶⁶.

Otros proyectos energéticos impulsados por Sempra y varias empresas transnacionales están relacionados con la instalación de plantas de regasificación de gas natural licuado (GNL) en el Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN). Aunque estos proyectos no se localizan en nuestra área de estudio, sino en la Zona Costa del estado, nos parece pertinente abordarlos ya que fueron planeados bajo la dinámica de subordinación energética que analizamos en este capítulo, además de que su diseño incluye interconexiones con el gasoducto BajaNorte y por tanto, con la Zona Valle de Mexicali.

Tan sólo en el periodo de 2001-2005 seis conglomerados transnacionales impulsaron proyectos de terminales de gas natural licuado en el COCOTREN, a saber: 1) *Terminal de Gas Natural Licuado de Rosarito*: impulsada por El Paso Corporation y Phillips Petroleum Company

⁵⁶² Intergen, “History”, Sitio web de Intergen. [<http://www.intergen.com/who-we-are/history>]

⁵⁶³ En Mexicali existen 15 industrias que reciben suministro de la planta de Intergen, mediante la figura de autoabastecimiento. Dichas empresas consumen aproximadamente 80 MW anuales, lo que representa el 10% de lo utilizado en el municipio de Mexicali en un año. [Milthon Minor, “15 empresas de Mexicali no dependen de energía de CFE”, La Voz de la Frontera, 3 de enero de 2019. En línea: <https://www.lavozdelafrontera.com.mx/local/15-empresas-de-mexicali-no-dependen-de-energia-de-cfe-2995159.html>]

⁵⁶⁴ Energía de Baja California, S. de R.L. de C.V., “Central Termoeléctrica - Energía de Baja California” Manifestación de Impacto Ambiental, Semarnat, 2001, p. 8. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2001/02BC2001E0002.pdf>]

⁵⁶⁵ *Ibid.*, p. 7.

⁵⁶⁶ *Ibid.*, p. 57.

en Playas de Rosarito, con capacidad de 610 millones de pies cúbicos diarios (MMpcd)⁵⁶⁷; 2) *Terminal de Gas Natural Licuado de Baja California*: de la transnacional norteamericana Shell, en Costa Azul, Ensenada, cerca de Salsipuedes, con una capacidad de 1,000 MMpcd. Este proyecto incluyó la construcción de un gasoducto de 64 kilómetros de longitud para transportar gas hasta la Zona Industrial El Florido, en Tijuana, donde existe una interconexión con los gasoductos BajaNorte y TGN⁵⁶⁸; 3) *Terminal de Recibo, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado “Energía Costa Azul”*, propuesta por Sempra Energy, también con ubicación en Costa Azul, Ensenada, con una capacidad de 1000 MMpcd⁵⁶⁹. El proyecto incluyó la construcción de una ampliación del Gasoducto BajaNorte que parte de la regasificadora y termina en el punto de conexión con el gasoducto existente, en el sur de Tecate⁵⁷⁰. El gasoducto se planeó para la transmisión del gas recibido y procesado en la planta Costa Azul hacia el norte de Ensenada y para aumentar la capacidad de transporte de gas natural en Baja California, al interconectarse con los gasoductos existentes; 4) *Terminal de GNL Mar Adentro de Baja California*, impulsada por Chevron-Texaco en el archipiélago de las Islas Coronado Sur, con capacidad de 700 MMpcd, de los cuales el 70 por ciento se destinarían al mercado estadounidense y el 30 por ciento restante al mercado local⁵⁷¹. En su diseño incluyó el trazo de un gasoducto submarino de 16 kilómetros de longitud, para conectar en Playas de Rosarito con el Gasoducto BajaNorte⁵⁷²; 5) *Terminal flotante de almacenamiento y*

⁵⁶⁷ Golder Associates Inc, “Terminal de Gas Natural Licuado de Rosarito”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat, 2001, p. I-2. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2001/02BC2001G0017.pdf>]

⁵⁶⁸ Terminal LNG de Baja California, S.A. de C. V., “Terminal de importación de Gas Natural Licuado (GNL) y Gasoducto de Transportación de Gas Natural (GN) en Costa Azul en el área de salsipuedes en la costa oeste de Baja California, aproximadamente 23 km al noroeste de la ciudad de Ensenada”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat, 2002, p. 4-1. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2002/02BC2002G0034.pdf>]

⁵⁶⁹ Energía Costa Azul S. de R.L. de C.V., “Terminal de Recibo, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado “Energía Costa Azul”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat, 2002, p. 42. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2002/02BC2002G0028.pdf>]

⁵⁷⁰ Gasoducto BajaNorte, S. e R.L. de C.V., “Construcción y operación de la ampliación del gasoducto BajaNorte”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante Semarnat, p. I-2. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2003/02BC2003G0013.pdf>]

⁵⁷¹ Israel Rodríguez y Roberto González Amador, “Lucha de corporaciones gaseras para instalar procesadoras en la frontera”, *La Jornada*, 03 de marzo de 2004. [En línea: <https://www.jornada.com.mx/2004/03/03/021n1eco.php?origen=index.html&fly=2>]

⁵⁷² Chevron-Texaco de México, S.A. de C.V., “Terminal de GNL Mar Adentro de Baja California”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat, 2003, p. 2-1. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2003/02BC2003G0016.pdf>]

regasificación de GNL frente a las costas de Rosarito, propuesto por la empresa Terminales y Almacenes Marítimos de México, S.A. de C.V., filial de la transnacional italiana Saipem. Incluye un gasoducto de 8.5 kilómetros de longitud que conecta a la planta con las costas de Rosarito⁵⁷³; 6) Un complejo energético en Rosarito-Tijuana, propuesto por Marathon Oil, empresa con sede en Houston, Texas. En la propuesta se incluyó una terminal de almacenamiento de GNL, una planta de regasificación con capacidad de 750 MMpcd, una central generadora de electricidad (1,200 MW) y una planta desalinizadora de agua (20 millones de galones diarios). El gas natural se transportaría en buques-tanque desde Indonesia o Bolivia⁵⁷⁴.

Según la investigación de una ONG, con base a la cantidad de gas que por medio de estos proyectos se planeaba almacenar podrían funcionar por lo menos 20 plantas de generación de electricidad para suministrar al mercado de California⁵⁷⁵. Sin embargo, según afirmó el vicepresidente de Chevron-Texaco en México, Carl A. Atallah, dadas las necesidades energéticas de la región y la escala de los proyectos de GNL propuestos, sólo existía espacio económico para una planta. "La primera empresa que logre echar a andar su planta de procesamiento de GNL en Baja California habrá tomado ventaja sobre las demás"⁵⁷⁶, declaró Atallah. Ante este escenario, se generó una fuerte disputa entre las transnacionales energéticas por ganar tal posición, al grado de incurrir en competencias desleales, presuntos actos de corrupción y sobornos a funcionarios públicos. El consorcio que finalmente logró "ganar" el espacio fue la asociación entre Sempra y Shell, quienes fusionaron sus proyectos adyacentes localizados en Costa Azul. Ambas compañías firmaron un contrato de 20 años para proveer a Shell la mitad de la capacidad inicial de la terminal de GNL y la red de gasoductos de Sempra ([ver mapa 5](#))⁵⁷⁷.

Estas empresas fueron señaladas por haber recibido apoyo del entonces gobernador Eugenio Elorduy Walther, con la finalidad de eliminar a la competencia, a cambio de sobornos y participación

⁵⁷³ Terminales y Almacenes Marítimos de México, S.A. de C.V., "Terminal flotante de almacenamiento y regasificación de Gas Natural Licuado frente a la costa de Rosarito, Baja California", Manifestación de Impacto Ambiental, Semarnat, 2004, p. 12. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2005/02BC2005G0001.pdf>]

⁵⁷⁴ Roberto González Amador, "Al vapor, la concesión de plantas de energía en Baja California", *La Jornada*, 04 de agosto de 2003. [En línea: <https://www.jornada.com.mx/2003/08/04/016n1eco.php>]

⁵⁷⁵ *Ibid.*

⁵⁷⁶ Israel Rodríguez y Roberto González Amador, "Lucha de corporaciones ...", *op. cit.*

⁵⁷⁷ Elizabeth Vargas, "Sempra, comparte ECA con Shell y Gazprom", *Ensenada.net*, 23 de abril de 2009. [En línea: <http://ensenada.net/noticias/nota.php?id=14579&>]

del político y empresario en los negocios. Entre las acusaciones al ex-mandatario se encuentran el haber expropiado los terrenos donde se planeaba instalar el proyecto de Marathon Oil, sacando a esta transnacional de la contienda, la cual llevaba ventaja en términos administrativos sobre Sempra-Shell⁵⁷⁸. Otras denuncias fueron haber operado políticamente para generar rechazo social hacia el proyecto propuesto por Chevron frente a las costas de Tijuana, así como el despojar a un empresario local, mediante procedimientos irregulares y con el uso de la fuerza pública, de los terrenos en Costa Azul donde se construiría la planta regasificadora⁵⁷⁹.

Aunado a esto, una investigación del Congreso local acusó a Elorduy Walther de haber impulsado uno de los principales proyectos de su administración, el Corredor 2000, con el propósito oculto de facilitar el emplazamiento del gasoducto de TGN, propiedad de Sempra, mediante el cual se enlaza al sistema del Gasoducto BajaNorte y la red de gasoductos de SDG&E. Una parte importante del gasoducto está trazada en paralelo a dicho corredor, el cual se compone de una carretera de cuatro carriles que conecta a Rosarito con la zona industrial de El Florido en Tijuana, continúa hacia la interconexión fronteriza en la Mesa de Otay, y de ahí hasta Tecate⁵⁸⁰.

En 2008 comenzó a funcionar la planta de regasificación Energía Costa Azul, siendo la primera terminal de recibo de GNL en la costa oeste del continente americano. La regasificadora cuenta con una capacidad nominal de 1,000 mpcd e incluyó una extensión del gasoducto BajaNorte llamada *LNG Spur*, que se conecta con la línea principal de dicho sistema en el sur de Tecate. Esta tubería tiene una longitud de 72 kilómetros y un diámetro de 42 pulgadas, convirtiéndose en el gasoducto de mayor capacidad del sistema de transporte de gas natural de Sempra en Baja California y por tanto, en la fuente principal de distribución del energético⁵⁸¹. Asimismo, en 2010 se añadió otra extensión al gasoducto BajaNorte, la cual parte de la estación de compresión en Los Algodones rumbo a Yuma, Arizona. Esta extensión, conocida como *Yuma Lateral*, mide 5 kilómetros y abastece

⁵⁷⁸ Enrique Méndez y Roberto Garduño, “Revela informe presuntos sobornos de Sempra al entonces gobernador Elorduy”, *La Jornada*, 24 de febrero de 2011. [En línea: <https://www.jornada.com.mx/2011/02/24/politica/024n1pol>]; Mathieu Tourliere y Arturo Rodríguez, “Presuntos sobornos a Calderón”, *Proceso*, 09 de agosto de 2014. [En línea: <https://www.proceso.com.mx/379208/presuntos-sobornos-a-calderon>]

⁵⁷⁹ Lorena Rosas, “Sempra y Elorduy, tráfico de influencias”, *Contralínea*, 01 de enero de 2010. [En línea: <https://www.contralinea.com.mx/archivo-revista/2010/01/01/sempra-y-elorduy-trafico-de-influencias/>]

⁵⁸⁰ *Ibid.*

⁵⁸¹ Gasoducto BajaNorte, S. de R.L. de C.V., “Construcción y operación...”, op. cit., p. I-8.

al mercado de generación eléctrica en Arizona ([ver mapa 5](#)). El sistema compuesto por estos tres gasoductos fue nombrado “Gasoducto Rosarito”⁵⁸².

Siguiendo la misma dinámica, en 2007 se concluyó una extensión del gasoducto TGN, la cual parte del gasoducto BajaNorte, al sur de la línea ferroviaria Tijuana-Tecate, y continúa en dirección noroeste hasta unirse con el gasoducto TGN existente. Al unirse, ambos gasoductos avanzan en dirección norte hasta la conexión con la estación transfronteriza de medición y regulación en Mesa de Otay⁵⁸³. La red resultante forma un triángulo en el área suroriente de Tijuana, mediante el cual se interconectan el Complejo Energético de Rosarito, el sistema SG&EC en Otay, la Terminal de GNL Costa Azul y el sistema *North Baja Pipeline* ([ver mapa 5](#)). Cabe señalar que ambos sistemas, TGN y Gasoducto Rosarito, son totalmente bidireccionales.

Finalmente, los dos últimos proyectos energéticos impulsados por la asociación Sempra-Intergen en territorio bajacaliforniano se inscriben en el terreno de las llamadas energías renovables. El primero es el parque eólico conocido como Energía Sierra Juárez, un proyecto programado a desarrollarse en cuatro etapas, con las cuales puede alcanzar hasta 1,000 aerogeneradores instalados con una capacidad conjunta de entre 1,000 y 1,200 MW. Cada etapa corresponde a un área: ESJ-Jacumé, ESJ-La Rumorosa, ESJ-Cordillera Molina y ESJ-Sierra de Juárez. El proyecto final pretende abarcar un polígono general de 294 mil hectáreas (ha) a lo largo de la Sierra de Juárez ([ver mapa 5](#)), que incluye partes de los límites territoriales de los municipios de Tecate, Ensenada y Mexicali. Las turbinas y demás infraestructura física afectarán únicamente 2,190 ha de la extensión total del polígono (esto debido a las características de los parques eoloelectrónicos en términos de la distancia entre abanicos y posición respecto a la topografía). La primera etapa del parque (ESJ-Jacumé) inició operaciones en 2015 y cuenta con 47 aerogeneradores que generan en conjunto 155 MW, los cuales

⁵⁸² En esa misma lógica, el Gasoducto BajaNorte original fue renombrado como *Rosarito Mainline*, el cual, junto con los tramos LNG Spur y Yuma Lateral, compone al sistema Gasoducto Rosarito. Este nombre resulta contradictorio pues el gasoducto en sí no se conecta directamente con el municipio de Rosarito, sino a través de su interconexión con el gasoducto TGN. [Infraestructura Energética Nova, S.A.B. de C.V., “Reporte Anual...”, op. cit., p.117. En línea: https://www.bmv.com.mx/docs-pub/infoanua/infoanua_828273_2017_1.pdf]

⁵⁸³ TGN de Baja California S. de R.L. de C.V., “Construcción y operación de la ampliación de Transportadora de Gas Natural de Baja California, S. de R.L. de C.V. (TGN)”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat, 2005, p. III. En línea en: <https://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2005/02BC2005G0002.pdf>

se exportan en su totalidad a California mediante una línea de transmisión de 7.7 km de longitud, interconectada con la subestación East County del sistema de SDG&E⁵⁸⁴.

El segundo proyecto impulsado por Sempra en el ámbito de las energías renovables es el parque Rumorosa Solar, una planta fotovoltaica compuesta de 15,660 paneles solares con una capacidad nominal conjunta de 41 MW. El proyecto está emplazado sobre un área de 360.8 hectáreas, en las faldas de la Sierra La Rumorosa, municipio de Tecate, y comenzó a operar en 2019. La planta incluye una línea de interconexión de 2.77 km conectada a una subestación de CFE, con la cual se alimenta al mercado eléctrico regional ([ver mapa 5](#))⁵⁸⁵. Cabe señalar que Baja California y en especial, Mexicali, posee una gran riqueza solar debido al alto nivel de insolación, con un potencial de 3.3 a 6.9kW/h por metro cuadrado⁵⁸⁶.

En resumen, mediante este arreglo de infraestructuras, Sempra puede importar gas natural desde la Cuenca del Pacífico, distribuirlo en Baja California y exportarlo a Estados Unidos, ya sea a California a través de la interconexión en Otay, o hacia Arizona, mediante la conexión en Los Algodones. Asimismo, puede importar gas desde territorio estadounidense, distribuirlo en Baja California y, mediante ambos flujos (del Pacífico o de Estados Unidos), generar electricidad para su exportación a California. La red de gas también alimenta a otros grandes usuarios como las centrales de ciclo combinado de CFE en Rosarito y las de Intergen-Shell en La Rosita, cuya producción está destinada para suministro local y exportación, además de abastecer a diversas industrias localizadas en el estado.

En adición, Sempra anunció recientemente la posibilidad de añadir la capacidad de licuefacción de gas natural a la terminal de Energía Costa Azul, es decir, de transformar el gas a estado líquido para su transporte en buques tanques⁵⁸⁷. De concretarse este proyecto, Sempra podría exportar gas desde Estados Unidos hacia la Cuenca del Pacífico y viceversa.

⁵⁸⁴ COCEF, “Proyecto de energía eólica Energía Sierra Juárez 1 en Tecate, Baja California y el condado de San Diego, California”, Propuesta de Certificación y Financiamiento, COCEF, 10 de octubre de 2013. [En línea: [http://server.cocef.org/publicFiles/projects/ESP/DRAFT%20BD%202013-XX%20Energia%20Sierra%20Juarez%20\(ESP\)%20101013-Final.pdf](http://server.cocef.org/publicFiles/projects/ESP/DRAFT%20BD%202013-XX%20Energia%20Sierra%20Juarez%20(ESP)%20101013-Final.pdf)]

⁵⁸⁵ Energía Sierra Juárez Holding S. de R.L. de C.V., Rumorosa Solar, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional presentada ante Semarnat,

⁵⁸⁶ Ana Luz Quintanilla Montoya, “El sector energético (...)”, *op. cit.*, p. 92.

⁵⁸⁷ Karol García, “Construirán primera planta de licuefacción”, *El Economista*, 19 de febrero de 2015. [En línea en: <https://www.economista.com.mx/estados/Construiran-primera-planta-de-licuefaccion-20150219-0092.html>]

Finalmente, con la actual fase del parque eólico de La Rumorosa, Sempra puede exportar electricidad a San Diego, California, y tiene la posibilidad de incrementar sustancialmente el número de turbinas para aumentar su capacidad generadora. De forma similar, con el parque solar localizado en las faldas de la Sierra Juárez puede suministrar electricidad al mercado local y regional.

Este es a grandes rasgos el reordenamiento territorial energético de Baja California impulsado por Sempra y en menor medida, Shell. Una transformación del espacio productivo bajacaliforniano que fue impulsada con el motivo central de abastecer al mercado de California, aprovechando las oportunidades que abrió la “crisis” energética de 2001.

Antes de abordar el significado espacial de esta refuncionalización del territorio, pasaremos a analizar sus implicaciones ambientales, sociales y productivas.

5.1.3 Impactos y riesgos del reordenamiento energético

Existen diversos impactos socio-ambientales y riesgos relacionados con la instalación creciente de infraestructuras energéticas en Baja California, cuya finalidad principal es satisfacer la demanda de energía de la Alta California.

Las instalaciones energéticas, principalmente la infraestructura de transporte y almacenamiento de gas natural, son consideradas tecnología de alto riesgo y representan una importante amenaza en términos de seguridad nacional. Un informe especial del Congreso estadounidense identificó a las terminales, buques y tuberías de GNL como blancos potenciales de ataques terroristas⁵⁸⁸, sobretodo tras los atentados del 11 de septiembre de 2001. La ONG CorpWatch refiere que una explosión de los tanques de almacenamiento de la planta regasificadora Costa Azul equivaldría a 250 toneladas de TNT, por lo que afirma “no hay manera de que esta estación se pueda construir en Estados Unidos”,⁵⁸⁹ y en específico, en California. Sin embargo - agrega- se está construyendo, en los hechos, para abastecer al mercado de dicho estado. De esta forma, ante la creciente demanda energética de California y los impedimentos o dificultades para instalar infraestructura de gas natural en su territorio, se están transfiriendo a Baja California los peligros que

⁵⁸⁸ Greenpeace, *Gas natural licuado: el fin de la independencia energética*. México, D.F., Greenpeace, p. 19. [En línea en: <https://www.greenpeace.org/archive-mexico/Global/mexico/report/2006/1/gas-natural-licuado-el-fin-de.pdf>]

⁵⁸⁹ J. P. Ross, “Sempra: exporting pollution”, CorpWatch, 27 de mayo de 2002. [En línea: <https://corpwatch.org/article/sempra-exporting-pollution>]

implican instalaciones de alto riesgo que tienen como objetivo abastecer de energía a dicha entidad de Estados Unidos. De la misma forma, las infraestructuras energéticas emplazadas por Sempra-Shell en territorio bajacaliforniano, al ser infraestructuras que exportan una parte sustancial de su producción a California, pueden ser objetivo de un ataque dirigido no sólo a afectar el suministro local o nacional, sino también el de Estados Unidos.

En adición, dado que dichas infraestructuras son consideradas instalaciones estratégicas en términos de seguridad nacional, requieren de protección especial, la cual debe ser garantizada por el Estado mexicano (el ente garante de la seguridad nacional). Por tanto, “México estará obligado a dar seguridad a un proyecto que será parte del sistema energético de Estados Unidos”⁵⁹⁰.

Esto sin tomar en cuenta la pérdida de soberanía y por consiguiente, de seguridad nacional, que significa concesionar a una empresa extranjera extensas porciones de tierra localizadas en litorales o islas de Baja California y a pocos kilómetros de la frontera con California (para el caso de los proyectos de terminales de regasificación en la Zona Costa); o de infraestructuras adyacentes a la línea divisoria (para el caso de las estaciones de compresión e interconexiones de redes de gas).

Existen también varios tramos de la red de gasoductos que están trazados en las inmediaciones de zonas residenciales, lo que representa un alto riesgo en términos de potenciales fugas. Asimismo, el conjunto de estas infraestructuras están localizadas en una zona donde convergen varios sistemas de fallas geológicas de alta sismicidad, condición que aumenta su grado de peligrosidad. Un riesgo adicional está relacionado con la proliferación de incendios forestales en las cercanías de la planta. Destaca el caso de los graves incendios registrados en la Zona Costa a finales de octubre de 2019. El área incendiada de mayor extensión fue la zona de La Misión, justo donde se ubica Costa Azul⁵⁹¹. Asimismo, el principal punto de convergencia de la red de gasoductos de Sempra se localiza al sur de la ciudad de Tecate, exactamente en el centro de la segunda área de incendios de mayor extensión registrada en dichos acontecimientos. Una potencial fuga podría ocasionar que el gas entre en contacto con el fuego y ocasione una gran explosión.

⁵⁹⁰ Greenpeace, *Gas natural licuado: el fin de la independencia energética*, op. cit., p. 19

⁵⁹¹ El Imparcial, “Informa Protección Civil sobre incendios en BC; emite recomendaciones”, *El Imparcial*, 25 de octubre de 2019. [En línea: <https://www.elimparcial.com/tijuana/tijuana/Informa-Proteccion-Civil-sobre-incendios-en-BC-emite-recomendaciones-20191025-0059.html>]

En cuanto a los impactos ecológicos, las infraestructuras energéticas emplazadas y proyectadas en Baja California conllevan potenciales daños en materia ambiental. La operación de las terminales de regasificación, por ejemplo, pueden provocar graves afectaciones a los ecosistemas marinos, al generar y verter grandes cantidades de agua residual clorada al mar. El daño se amplifica debido a la temperatura del agua descargada (20 grados más fría que el agua de los océanos), lo que causa afectaciones sobre la flora y fauna marinas⁵⁹². Las alteraciones a la vida acuática pueden impactar negativamente al sector pesquero local, cuyas actividades se han centrado por años en el manejo sustentable de los recursos marinos. Otra de las potenciales afectaciones es la interferencia del proceso reproductivo de las ballenas grises (animal en peligro de extinción), debido a la circulación cotidiana de enormes buques-tanques cargados de gas natural licuado⁵⁹³.

Existen afectaciones adicionales relativas al detrimento del valor natural y paisajístico del COCOTREN. La planta regasificadora Energía Costa Azul está ubicada en la carretera escénica Tijuana-Ensenada, la cual tiene una impresionante vista al Pacífico y en cuyos márgenes se desarrollan importantes actividades turísticas y recreativas. Entre ellas se incluye “avistamiento de ballenas, hoteles al lado del mar, camping en playas y en sitios silvestres, pesca submarina, equitación en la playa, kayak, excursionismo, buceo y navegación a vela”⁵⁹⁴. De acuerdo al programa de desarrollo del COCOTREN, el uso de suelo donde se localiza Costa Azul sólo permite actividades primarias y terciarias, mientras prohíbe las actividades del tipo industrial. No obstante, la justificación para autorizar la instalación de la planta regasificadora fue que en el mencionado ordenamiento se permite la instalación de depósitos de energéticos, pero en el caso en cuestión “no se trata de un depósito energético *per se*, sino en una actividad industrial consistente en la regasificación de gas natural licuado”⁵⁹⁵.

⁵⁹² “Una terminal de GNL requiere diariamente de la extracción, la desinfección y posterior descarga de 500 a 1,000 millones de litros de agua de mar clorada. El agua de mar clorada es tóxica para la vida marina, pues daña los procesos de reproducción, alimentación y respiración de las especies” [Greenpeace, *Gas natural licuado: el fin de la independencia energética*, *op. cit.*, p. 20]

⁵⁹³ *Ibid.*, p. 19.

⁵⁹⁴ *Ibid.*, p. 32.

⁵⁹⁵ Comisión especial para el estudio, análisis, evaluación y seguimiento de las plantas regasificadoras de gas natural, *Informe sobre las Plantas Regasificadoras en el Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN)*, Informe presentado ante la XVII Legislatura del Congreso del Estado de Baja California, Mexicali, B.C., 11 de febrero de 2004.

Con la instalación de la planta regasificadora en Costa Azul se pasó de permitir exclusivamente actividades de bajo impacto a la operación de grandes instalaciones industriales que generan emisiones de gases, descargas de agua residual, contaminación lumínica y ruido, lo que afecta la realización de las actividades turísticas antes mencionadas.

A esta problemática se suman afectaciones al valor de conservación ecológica del litoral y al significado arqueológico de la zona, pues Costa Azul forma parte de uno de los ecosistemas de terrazas costeras mejor conservados y en sus inmediaciones se han encontrado vestigios arqueológicos de pueblos nativos que han ocupado el lugar desde hace más de 10,000 años. En el mismo sentido, pero en otra latitud, el trazo del gasoducto BajaNorte cruzaba originalmente por la zona arqueológica de Vallecitos, en La Rumorosa, y tuvo que ser modificado, tras la intervención del INAH, cuando ya estaba en etapa de construcción⁵⁹⁶.

Por otro lado, en mayo de 2003, el Grupo de Trabajo de Termoeléctricas Fronterizas (*Border Power Plant Working Group*) presentó una demanda contra Sempra Energy e Intergen-Shell, por cometer irregularidades en Baja California en materia de contaminación atmosférica, en específico, por no instalar en sus plantas termoeléctricas localizadas en Mexicali la tecnología adecuada para reducir las emisiones de contaminantes. Estos contaminantes agravan la calidad del aire de la zona Valle de Mexicali-Valle Imperial⁵⁹⁷, considerada una de las más contaminadas de la frontera México-Estados Unidos⁵⁹⁸.

Otros de los impactos ambientales de este tipo de plantas están relacionados con la descarga del agua utilizada en los procesos de enfriamiento de las turbinas generadoras. La descarga del líquido a altas temperaturas puede contaminar el agua ambiental, alterando las comunidades de flora y fauna

⁵⁹⁶ *Ibid.*, p. 19.

⁵⁹⁷ El BPWG acusó al Departamento de Energía (DOE, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos por autorizar la importación de electricidad a California, proveniente de plantas que no cumplen las medidas indispensables en materia ambiental. Una juez otorgó el fallo a favor del DOE, después de considerar los costos que implicaría reducir la contaminación en las plantas y su consiguiente cierre temporal. Shell se comprometió a instalar Reducción Catalítica Selectiva (SCR), considerada la mejor tecnología disponible. Sin embargo, sólo la instaló inicialmente en las dos turbinas con las que exporta electricidad a California. Se negó a hacerlo en las 2 restantes que proveen electricidad a la CFE. Tras presiones del DOE, Shell instaló la tecnología en una de ellas y, finalmente, tras el fuerte cabildeo de una senadora estadounidense en contra de la operación de las plantas, se llegó a un acuerdo para instalar SCR en la totalidad de turbinas. [Greenpeace, *Gas natural licuado: el fin de la independencia energética*, op. cit., p. 30]

⁵⁹⁸ José María Ramos García, "Gestión estratégica ambiental del aire en la frontera Mexicali-Imperial", en *Estudios fronterizos*, vol. 12, no. 24, julio/diciembre 2011, Mexicali, BC.

acuáticas. Asimismo, las emisiones de salmuera residual pueden provocar la salinización de suelos y cuerpos de agua en las zonas aledañas⁵⁹⁹.

Cabe señalar que las plantas de regasificación en Baja California fueron autorizadas de forma *express*, contrario a Estados Unidos, donde un trámite de aprobación de este tipo tardaría hasta 10 años en concluirse. El gobierno de Vicente Fox, a través de la Comisión Reguladora de Energía, otorgó en tiempo récord las autorizaciones para la construcción de este tipo de plantas en Baja California⁶⁰⁰. Lo mismo ocurrió con las aprobaciones en materia de impacto ambiental otorgadas por Semarnat, las cuales incumplieron el requisito de efectuar consultas con los posibles afectados de estos proyectos⁶⁰¹.

En el mismo sentido, un motivo adicional de Sempra para instalar su planta regasificadora en Baja California fue la imposibilidad financiera para instalar infraestructuras en la costa oeste estadounidense, debido a la negativa reputación tras los fraudes efectuados en el mercado eléctrico de dicho estado; además de la creciente oposición de ciudadanos y organizaciones ambientales de California contra este tipo de proyectos⁶⁰².

5.1.4 Monopolio energético transfronterizo

Otro aspecto negativo de las infraestructuras instaladas está relacionado con la monopolización del mercado energético en ambos lados de la frontera. Mediante estos proyectos, el consorcio Sempra-Shell acaparó una parte significativa del mercado de gas y electricidad en ambas Californias. Esto debido a que Sempra Energy controla la mayor parte de la infraestructura energética del sur de California y es la empresa encargada del servicio público y privado de electricidad y gas natural en dicha área.

Ambas compañías acaparan todos los sistemas de transporte de gas natural y producción de electricidad en el suroeste del territorio californiano y controlan el transporte y distribución de gas

⁵⁹⁹ Muñoz *et al.*, “Baja California: Perfil energético...”, *op. cit.*, p.101.

⁶⁰⁰ Roberto González Amador, “Al vapor, la concesión de plantas de energía”, *op. cit.*

⁶⁰¹ Comisión especial para el estudio, análisis, (...), *op. cit.*

⁶⁰² Tim Riley, “LNG Opponents Overpower Another Liquefied Natural Gas Energy Project”, *Cision PRWEB*, 22 de marzo de 2010. [En línea: <https://www.prweb.com/releases/2010/03/prweb3757604.htm>]

natural en Baja California. Producen la mitad de la generación eléctrica en esta entidad y son a su vez dueñas de las tres interconexiones transfronterizas entre ambos estados. Sempra también es propietaria de EcoGas, empresa que distribuye gas natural a clientes industriales y residenciales en Mexicali.

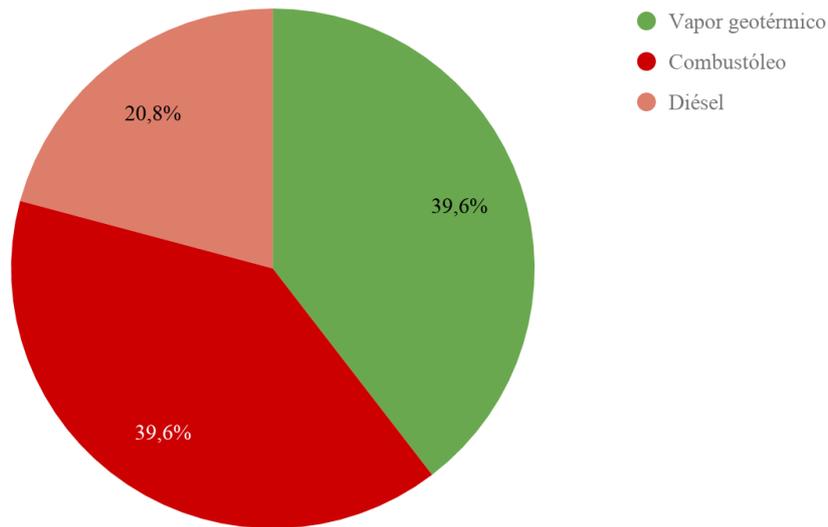
De esta forma, las transnacionales Sempra-Shell controlan el transporte y distribución de gas natural y gran parte de la generación, transporte y distribución de electricidad en la región transfronteriza de las Californias. En consecuencia, ambos conglomerados comenzaron a incurrir en prácticas monopólicas en materia energética, violando lo estipulado en el artículo 28 de la Constitución mexicana⁶⁰³. En el año 2000, como requisito para la aprobación del Gasoducto BajaNorte, Sempra se comprometió ante la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE) a vender las operaciones del sistema de distribución de gas natural EcoGas en Mexicali, sin embargo, según afirma en su informe anual 2018, hasta la fecha (18 años después) no ha logrado encontrar a un comprador de dichos activos⁶⁰⁴.

Finalmente, otro factor negativo relativo a la refuncionalización energética estudiada es su efecto en la creciente dependencia de Baja California respecto a un combustible importado y controlado por dos compañías transnacionales extranjeras. Actualmente, alrededor del 65% de la electricidad generada en el estado se produce con gas natural, el cual es suministrado en su totalidad por la dupla Sempra-Shell. Esa cifra da cuenta de la enorme dependencia energética configurada tras la crisis de 2001, pues antes de dicho año la matriz energética para la generación de electricidad en la entidad estaba compuesta, en primera instancia, por vapor geotérmico (39.6%), recurso local renovable; combustóleo (39.6%), y diésel (11%), ambos transportados por Pemex desde el puerto de Salina Cruz; mientras el gas natural no tenía presencia en la generación (ver gráficas)⁶⁰⁵.

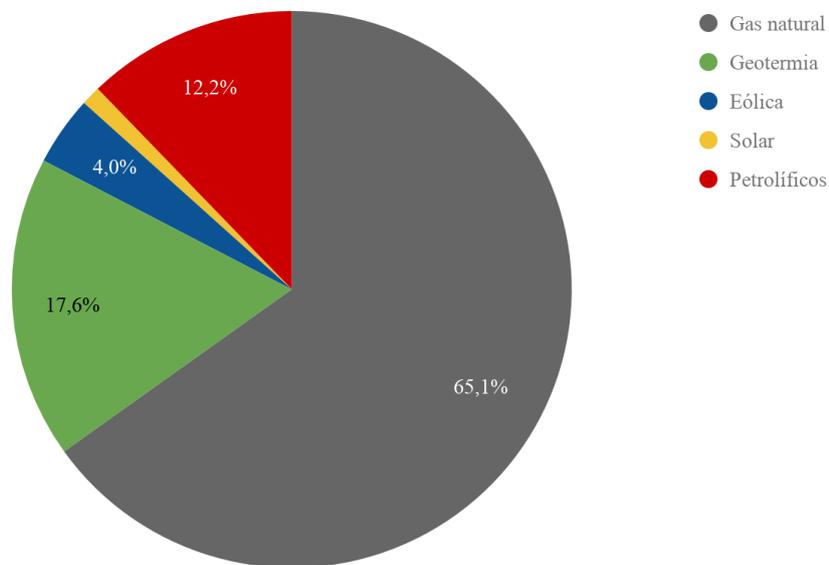
⁶⁰³ Lorena Rosas, “Sempra y Elorduy...”, *op. cit.*

⁶⁰⁴ Infraestructura Energética Nova, S.A.B. de C.V., “Reporte Anual...”, *op. cit.*, p. 25.

⁶⁰⁵ Gabriela Muñoz Meléndez *et al.*, *Baja California: perfil energético 2010-2020, op. cit.*, p. 64.



Gráfica: Matriz de generación de electricidad en Baja California, 2000.



Gráfica: Matriz de generación de electricidad en Baja California, 2019⁶⁰⁶.

Ahora pasaremos a analizar la relación de estos cambios en materia energética con la territorialización de una nueva dinámica industrial en Baja California.

⁶⁰⁶ Elaboración propia a partir de Muñoz et al., “Baja California: Perfil energético...”, op. cit., p.101. y

5.1.5 Nueva ola de industrialización

Si bien, en la explicación antes abordada hicimos anotaciones sobre el vínculo entre la instalación de infraestructuras energéticas y el emplazamiento de zonas industriales en Baja California⁶⁰⁷, existen diferencias marcadas en la dinámica económica y territorial de los flujos de industrialización materializados entre la Zona Costa y los emplazados en la Zona Valle de Mexicali, marcados por la nueva configuración energética del estado. A continuación explicaremos estas diferencias, centrándonos en el caso de nuestra área de estudio, la Zona Valle de Mexicali, pues justamente esta diferenciación territorial en las esferas energética e industrial fue motivo para enfocar nuestra investigación en dicho espacio.

A partir de la construcción de las infraestructuras energéticas impulsadas por Sempra-Shell, el área poniente de Mexicali se convirtió en una zona estratégica para el emplazamiento de instalaciones industriales de alto consumo energético. Recordemos que en dicha zona se localizan la terminal de abastecimiento y reparto de Pemex “La Rosita”, las plantas termoeléctricas de ciclo combinado de Sempra-Shell y las conexiones con los gasoductos y líneas de gas natural propiedad de las mismas empresas; además de canales de riego y el punto de inicio del ARCT ([ver mapa 5](#)). Dichas infraestructuras representan una fuente abundante de gasolina, diésel, gas natural, electricidad y agua para abastecer a los nuevos proyectos industriales que planeen emplazarse en la zona; o dicho de otra forma, el “ambiente construido”⁶⁰⁸ para la producción industrial.

A esta dinámica (consistente en la producción espacial de ventajas comparativas para la instalación industrial en la zona poniente de Mexicali) también influyó la construcción del libramiento carretero de Mexicali, una carretera de cuota adjudicada en 2004 a la empresa Grupo Omega⁶⁰⁹. Este libramiento se construyó sobre el camino de terracería existente, por cuyo derecho de

⁶⁰⁷ Tal es el caso del Corredor 2000 y las zonas industriales de El Florido y Otay en Tijuana, por donde pasa el gasoducto TGN, o de la planta armadora de Toyota en los límites entre Tijuana y Tecate, la cual constituye uno de los principales clientes del Gasoducto BajaNorte [Conceptos Energéticos Mexicanos, S. de L.R. de C.V., “Gasoducto de transporte de gas natural Tijuana-Tecate”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat, 2003, p. I-1. En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2003/02BC2003G0002.pdf>]

⁶⁰⁸ David Harvey, *Los límites del capitalismo...*, op. cit. p. 210.

⁶⁰⁹ SCT, Título de Concesión para Construir, operar, explotar, conservar y mantener la carretera de altas especificaciones de jurisdicción federal Libramiento de Mexicali en el estado de Baja California, otorgado a Omega Cachanilla, S.A. de C.V. [En línea: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGDC/Titulos/doctos/38.pdf>]

vía fue emplazado el Gasoducto BajaNorte. La combinación de ambas infraestructuras, carretera y gasoducto, fue elemento clave para la atracción de distintos capitales de tipo industrial a lo largo de su eje longitudinal (de la misma forma que ocurrió con la combinación del Corredor 2000 y el gasoducto TGN). Este acoplamiento de infraestructuras de *enlace* y *motor* no sólo impactó al entorno de La Rosita, sino también al área de la Colonia Agrícola Colorado, ubicada en la intersección entre el libramiento y la Carretera Estatal a San Felipe ([ver mapa 5](#)), sobre la cual se planeó direccionar el crecimiento industrial del Corredor Palaco y zonas industriales del suroeste de la ciudad⁶¹⁰.

Sin embargo, el proyecto más importante en este contexto es el llamado *Corredor Tecnológico Cucapah-Centinela*, descrito en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mexicali 2025 (PDUCPM) y definido “por el parteaguas de la Sierra y la frontera agrícola oeste del valle, entre la línea internacional al norte y el Campo Geotérmico de Cerro Prieto al sur, con una superficie aproximada de 42,250.78 ha. Su topografía con pendientes suaves, relativamente planas, su accesibilidad a las vialidades regionales, la concentración de las plantas generadoras de electricidad tanto al norte y al sur de la zona, y su colindancia a la frontera agrícola define su potencial de reserva territorial para el desarrollo de actividades de ciencia y tecnología; aprovechando otras ventajas locacionales, entre las que destaca: la proyección regional y estatal para la industria energética y el desarrollo de las comunicaciones (vial y ferroviaria); la proximidad a la ciudad y la posibilidad del puerto fronterizo El Centinela”⁶¹¹. Sobre este corredor se impulsaron dos proyectos industriales que se inscriben en la dinámica energético-industrial que analizamos.

La frontera del silicio

El primero es el llamado *Silicon Border Development Science Park* o simplemente conocido como *Silicon Border* (la *Frontera del Silicio*), un megaparque industrial de alta tecnología que se planeaba

⁶¹⁰ XVII Ayuntamiento de Mexicali, “Programa parcial de desarrollo urbano de la Colonia Agrícola Colorado”, *Periódico oficial de Baja California*, 02 de mayo de 2003. [En línea: https://www.mexicali.gob.mx/sitioimip/fotos/a56212f21814_.pdf]

⁶¹¹ Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana (IMIP) XVII Ayuntamiento de Mexicali, *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Mexicali 2025*, Periódico Oficial del Estado de Baja California, Mexicali, B.C., Tomo CXIV, No. 10, secc. I, 02 de marzo de 2007, p. 80.

instalar en las faldas del Cerro del Centinela, en la parte norte de la Sierra Cucapá ([ver mapa 5](#)). Fue anunciado en 2006 como uno de los proyectos más importantes para el sector industrial del país, en especial para las ramas relacionadas con la industria de alta tecnología (electrónica, semiconductores, nanotecnología, equipo de cómputo), industria automotriz y aeroespacial, biotecnología, farmacéuticos, televisores y telecomunicaciones⁶¹². Se promocionó también como el primer parque de alta tecnología especializado en nanocomponentes en Latinoamérica⁶¹³.

En el sitio web oficial del proyecto se promocionan algunos *valores de uso* de Mexicali que constituyen ventajas comparativas para la instalación de todo tipo de industrias, como son la cercanía con California, el bajo costo de la mano de obra, su alta especialización y disciplinamiento⁶¹⁴, entre otros⁶¹⁵. Se destacan “las abundantes capacidades de tierra, energía y agua” como una característica central para la selección del área poniente de la ciudad como sitio para la instalación del parque. Y se agrega al respecto: “la fabricación de alta tecnología requiere no solo electricidad abundante y confiable, sino también redundancia de generación para mitigar el riesgo de apagones. Es por eso que elegimos una ubicación con dos instalaciones de energía de gas separadas y una planta eléctrica geotérmica no muy lejos de nuestro parque científico (...) El resultado: 150 MW de potencia expandible, 280 veces mayor que el parque industrial típico, a un costo de solo 11 centavos por kWh para usuarios de alta tensión”⁶¹⁶. Finalmente, se especifica una ventaja adicional para que empresas inscritas en el mercado energético opten por instalarse en el parque: “no hay mejores propiedades

⁶¹² Alejandro García, “Fox anunció hace 14 años 10 mil empleos en Silicon Border de BC; hoy sólo queda un viejo letrero”, *Semanario Zeta*, 20 de junio de 2019; Verónica Galán, “Refleja ‘Silicon Border’ capacidad de México”, *Reforma*, 12 de junio de 2006.

⁶¹³ Guillermo Foladori y Edgar Zayago, “México se incorpora a la nueva revolución industrial de las nanotecnologías”, en Guillermo Foladori y N. Invernizzi, *Nanotecnologías en América Latina*. ReLANS, 2008, p. 9.

⁶¹⁴ En su portal web se hace referencia de la diametral diferencia en costos de mano de obra en ambos lados de la frontera. Se especifica que un obrero calificado en Mexicali cobra 10 veces menos que uno similar en California. Se añade que aproximadamente el 20% de la población adulta mexicalense tiene estudios universitarios, la mayoría vinculados laboralmente con la industria de exportación y servicios relacionados. También se afirma que la media del salario en Mexicali es incluso más baja que la de otras ciudades fronterizas como Tijuana, Nogales y Hermosillo, y se menciona como un factor positivo el hecho de que la actividad sindical en Mexicali ha sido menor que en la Zona Costa. [Silicon Border, sitio web, <http://www.siliconborder.com/features-overview.php> (consultado el 09 de septiembre de 2018)]

⁶¹⁵ En el portal se especifica: “Los parques tecnológicos asiáticos a menudo se promocionan por una sólida planificación maestra e infraestructura, pero a la vez bajos costos laborales. El problema es que en Asia, las distancias de envío, como las 6,500 millas entre Shanghai y Los Ángeles, agregan retrasos en los gastos y entregas que hacen que los centros de tecnología en el extranjero sean mucho menos atractivos. ¿Qué pasaría si pudiera encontrar una combinación comparable, quizás incluso superior, de calidad de infraestructura y costo en una ubicación de América del Norte a miles de millas y muchos días de envío más cerca de sus mercados clave?. Bienvenido a Silicon Border.” [*Ibid.*]

⁶¹⁶ *Ibid.*

inmobiliarias en el mundo para generar energía solar y muchos otros tipos de energía renovable. Silicon Border está planificado a la medida para vender energía renovable con capacidad de alto voltaje para transmitir directamente a la red del sur de California, uno de los mercados de energía regionales más hambrientos del mundo, más un mercado de red mexicano que atiende a casi 4 millones de personas en el corredor Mexicali-Tijuana.⁶¹⁷ De hecho, el área en las faldas del Centinela fue clasificada territorialmente en el PDUCP 2025 como Polo Tecnológico Energético⁶¹⁸.

En lo que refiere al agua, se especifica que el proyecto posee un suministro del líquido “prácticamente ilimitado y económico”, consistente en una capacidad inicial de extracción de 500 lps, en comparación con unos 10 lps en los parques industriales mexicanos típicos⁶¹⁹. Esto constituye una ventaja central para la instalación de industrias de alto consumo hídrico, como lo son también las plantas generadoras de electricidad.

El diseño del parque incluyó una zona industrial, zona de preservación (en las faldas del Centinela), zona comercial y de servicios, unidades habitacionales y una planta fotovoltaica. El plan maestro incorporó campos de golf, casa club, hoteles, hospitales, oficinas de renta, una universidad y un centro comercial ([ver mapa 5](#)).

Silicon Border fue planeado como parte de un plan urbano regional más general que incluyó la proyección del megapuerto marítimo multimodal de Punta Colonet, Ensenada, mismo que fue planeado para dar solución a la saturación de los puertos de Los Ángeles y Long Beach. Fue anunciado en 2008 por Felipe Calderón como la infraestructura más ambiciosa de su administración e incluía la edificación de una vía ferroviaria que se conectaría con Mexicali y Arizona para el transporte terrestre de contenedores⁶²⁰, además de un nuevo cruce comercial fronterizo junto a El Centinela que se conectaría al mismo⁶²¹.

⁶¹⁷ *Ibid.*

⁶¹⁸ IMIP, *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población 2025... op. cit.*, p 82.

⁶¹⁹ *Ibid.*

⁶²⁰ Javier Cruz Aguirre, “Punta Colonet, Ensenada, el megapuerto que nunca fue”, *La Jornada Baja California*, 28 de enero de 2016. [<https://jornadabc.mx/tijuana/28-01-2016/punta-colonet-ensenada-el-megapuerto-que-nunca-fue>]

⁶²¹ “El proyecto de un nuevo puerto marítimo para el manejo de contenedores al sur del estado, comunicado con una nueva ruta de ferrocarril hasta esta ciudad y un nuevo cruce fronterizo comercial, permite visualizar la importancia nodal de Mexicali en esta nueva dinámica regional del transporte de mercancías” [IMIP, *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población 2025... op. cit.*, p. 69]

Ambos proyectos, Silicon Border y Punta Colonet, se detuvieron, según argumentan sus promotores, debido a la crisis financiera de 2008-2009 y a la recesión mundial que le prosiguió⁶²². Hasta la fecha, no han sido reactivados. El único cambio es el del nombre de *Silicon Border*, el cual pasó a ser conocido como *Centinela Industrial Park* y operado bajo una nueva administración⁶²³.

EcoZoneMx: residuos, minería y energía

El segundo megaproyecto a destacar relacionado con la dinámica energética e industrial emplazada en el área poniente de Mexicali es el llamado EcoZoneMx. Este proyecto fue anunciado en 2016 como “ciudad industrial verde” y se planeó instalar a lo largo de más de 14 mil 600 hectáreas en la falda oriente de la Sierra Cucapá (justo al sur del predio de Silicon Border). La parte norte de este polígono colinda con el trazo del libramiento carretero y el gasoducto BajaNorte. EcoZoneMx fue planeado por la empresa Viz Resource Management S.A. de C.V., propiedad de la compañía SuKarne, la mayor agroindustria del mercado cárnico en México, la cual posee, además, una planta procesadora de carne localizada sobre la carretera Mexicali-Tijuana, en medio de los predios de las termoeléctricas de Sempra e Intergen⁶²⁴.

En el diseño de EcoZoneMx se incluyeron nueve subproyectos: 1) Planta fotovoltaica: producción de electricidad para la exportación al mercado estadounidense (1,203 hectáreas de paneles solares). Según refieren sus inversores, sería la planta de energía solar más grande de Latinoamérica⁶²⁵; 2) Zona industrial de recicladoras; 3) Estación de manejo, revalorización y disposición final de residuos peligrosos; 4) Extracción de materiales pétreos y otros minerales: Este proceso consiste en la extracción mediante explosivos de material pétreo (piedra, arena y tucuruguay) para su procesamiento y comercialización en Estados Unidos; 5) Centro de innovación y

⁶²² Alejandro García, “Silicon Border, otro proyecto fallido”, *La Jornada Baja California*, 27 de enero de 2016. [En línea: <https://jornadabc.mx/tijuana/27-01-2016/silicon-border-otro-proyecto-fallido>]

⁶²³ Sitio web del Centinela Industrial Park, [<http://www.cipmx.com/>]

⁶²⁴ Iván Martínez Zazueta, “EcoZoneMx: dimensiones territoriales”, *op.cit.* s/p.

⁶²⁵ Javier Cruz Aguirre, “Planean construir en Mexicali megaproyecto de energía solar de AL”, *La Jornada Baja California*, 28 de noviembre de 2015. [En línea: <https://jornadabc.mx/tijuana/28-11-2015/planean-construir-en-mexicali-megaproyecto-de-energia-solar-de-al>]

entrenamiento en reciclaje y energías renovables; 6) Zona comercial y de servicios; 7) Unidades habitacionales; 8) Zonas de conservación; y 9) Aprovechamiento forestal sustentable ([ver mapa 5](#))⁶²⁶.

EcoZoneMx recibió un amplio rechazo de la ciudadanía de Mexicali, principalmente por la inclusión de la estación de disposición final de residuos peligrosos, pues estaría emplazada a menos de 10 km de la ciudad y sobre una zona de alta sismicidad, lo que implica un alto riesgo en términos de fugas y derrames, además de provocar potenciales afectaciones sobre flora y fauna endémicas y sobre el acuífero del valle. Ante la creciente oposición social al proyecto, sus impulsores decidieron cambiar su nombre a “Proyecto Incluyente de Mexicali” y modificaron su manifestación de impacto ambiental (MIA) asignando a la zona antes destinada para “Manejo y revalorización de residuos peligrosos” un uso proyectado para llevar a cabo actividades de “Desarrollo Inmobiliario de Parques Industriales, Servicios e Infraestructura (DI)”. Anteriormente se eliminó la palabra “confinamiento”, primero arguyendo que era un error de impresión en la MIA y después borrándola de la misma⁶²⁷.

En un estudio realizado sobre las dimensiones territoriales de EcoZoneMx⁶²⁸ se concluyó que existía una gran posibilidad de que el proyecto estuviera planeado ocultamente para importar residuos peligrosos provenientes de Estados Unidos, y en particular, de California, pues existe una enorme distancia entre las principales áreas productoras de residuos peligrosos del país y la Zona Valle de Mexicali, condición que implica un transporte tardado, costoso y riesgoso. Asimismo, tal como hemos visto a lo largo de esta investigación, Baja California ha tenido históricamente un marcado aislamiento del conjunto del macizo continental mexicano y, por el contrario, una intensa integración subordinada con el suroeste estadounidense, dinámica territorial que, sumada a las denuncias al respecto presentadas por un sector del empresariado local⁶²⁹ y a la proyección de una nueva línea ferroviaria planeada para conectar la zona con un nuevo cruce fronterizo⁶³⁰, fortalece

⁶²⁶ Viz Resource Management S.A. de C.V., “Proyecto Integral EcoZoneMx”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional presentada ante Semarnat, 25 de noviembre de 2015. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2015/02BC2015I0009.pdf>]

⁶²⁷ Iván Martínez Zazueta, “EcoZoneMx: dimensiones territoriales”, *op. cit.*

⁶²⁸ *Ibid.*

⁶²⁹ Luis Arellano Sarmiento, “Riesgo de que EcoZone traiga residuos peligrosos de EU”, *UniRadioInforma*, 04 de noviembre de 2016. [En línea: <https://www.uniradioinforma.com/noticias/mexicali/446340/riesgo-de-que-ecozone-traiga-residuos-peligrosos-de-eu.html>]

⁶³⁰ Gabriela Martínez, “Baja California avanza en red de infraestructura”, *El Economista*, 30 de mayo de 2018. [En línea: <https://www.economista.com.mx/estados/Baja-California-avanza-en-red-de-infraestructura-20180531-0003.html>]

dicha hipótesis. Existen además otros proyectos que buscaban importar a Mexicali residuos peligrosos provenientes de Estados Unidos para la generación de electricidad, mismos que no fueron concretados por distintos motivos⁶³¹.

Si bien EcoZoneMx difiere sustancialmente del tipo de instalación industrial de alto consumo de energía, como lo es el Silicon Border, se inscribe en la misma dinámica de subordinación territorial inaugurada por Sempra e Intergen, la cual implica el emplazamiento de infraestructuras de gas y electricidad para amortiguar la crisis energética de California y que, a la par, sirven para sostener el crecimiento urbano e industrial de matriz transnacional que opera en Baja California. Ambos proyectos, aparte de compartir vecindad y ser parte del *Corredor Tecnológico Cucapah-Centinela*, se presentan como parques integrales “verdes”, con tecnologías de punta, desarrollos inmobiliarios, centros de investigación y zonas de conservación, dinámica que consolida el reordenamiento territorial de corte neoliberal e impulsado por empresas transnacionales de servicios múltiples, o lo que es lo mismo, capitales *productores de espacio*.

5.1.6 Metabolismo espacial de la subordinación energética

Mediante las transformaciones energéticas y urbano-industriales antes abordadas, Sempra Energy, en conjunto con Shell, asignaron a Baja California diversas funciones espaciales subordinadas a la economía estadounidense. La primera, como *territorio de paso* de gas natural entre la Cuenca del Pacífico y Estados Unidos, a través de la planta regasificadora, la red de gasoductos y las interconexiones transfronterizas. La segunda, como *cuarto de máquinas* o caldera de California⁶³², al transformar en electricidad el gas proveniente tanto de Estados Unidos como del Pacífico, y exportar

⁶³¹ Nos referimos a una planta generadora de energía a partir de residuos propuesta en 2007 por la empresa IPWG. El proyecto, propuesto para instalarse en el ejido Sinaloa, en Mexicali, contemplaba instalar tres sistemas de incineración de materiales y residuos peligrosos con capacidad de quemar 150 toneladas por día, además de la infraestructura para generar electricidad (105 MW) a partir del calor generado por la combustión. La planta permitiría incinerar residuos industriales y urbanos de Mexicali, así como la posibilidad de importar residuos provenientes de Estados Unidos. [IPWG de Mexicali, “Planta generadora de energía eléctrica mediante tratamiento térmico, en Mexicali, Baja California”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular presentada ante Semarnat, diciembre de 2007. En línea en: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2007/02BC2007E0008.pdf>]

⁶³² Rogelio López Gómez, *Baja California: ¿Cuarto de máquinas de California?*, Tesis para obtener el título de Licenciado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, UNAM, junio, 2006.

dicha producción al norte de la línea divisoria. Como vimos en el capítulo IV, estas dinámicas no son nuevas, sino que parten de la relación histórica de más de un siglo entre ambos territorios. La primera función sigue la misma lógica que la asignada a Baja California a inicios del siglo XX como *paso de aguas* y paso de vías ferroviarias desde y hacia Estados Unidos⁶³³, o la establecida a finales del mismo siglo como paso de materias primas y mercancías entre el Pacífico y el macizo continental estadounidense. La segunda función sigue la lógica de la industria maquiladora de exportación enclavada en territorio bajacaliforniano a partir de fines de la década de 1960s, pues ésta transforma materias primas o productos parciales provenientes de Estados Unidos y de la Cuenca del Pacífico, y reexporta su producción final a territorio estadounidense (como principal destino). En ese sentido, se podría afirmar que la operación de las termoeléctricas de ciclo combinado que exportan electricidad a California funcionan cual si fueran maquiladoras de electricidad, pues transforman materia prima importada, esto es, el gas natural, y reexportan su producción final, la energía eléctrica, al mercado californiano, dejando en el lado mexicano las externalidades socioambientales de sus procesos de transformación. Por tanto, Baja California pasó de *traspatio maquilador*, a *traspatio energético*.

Ambas funciones parten de un *valor de uso* más general, puesto que, como analizamos antes, tanto los sistemas de transporte de gas natural como las plantas generadoras de electricidad fueron emplazadas a Baja California para abastecer, en mayor medida, al mercado de California, esto debido a la “crisis” energética que ocurrió en 2000-2001 en dicho territorio. En ese sentido, se podría argumentar que estas infraestructuras asignaron a Baja California la función de *territorio amortiguador* de la crisis energética de California, es decir, la de un espacio sobre el cual se busca neutralizar total o parcialmente los efectos de la crisis californiana. Asimismo, si partimos del hecho de que la crisis fue provocada por las propias transnacionales energéticas (al generar escasez artificial de electricidad), podemos afirmar que el reordenamiento territorial energético de Baja California fue

⁶³³ Aunque estas dos funciones se debieron principalmente a la topografía transfronteriza de la región, más que a las necesidades específicas de acumulación de capital. En el caso de la función de paso de aguas asignada mediante el Canal Álamo, su edificación se debió a las facilidades para enviar agua por gravedad a través de territorio mexicano y a las dificultades para construir un canal que atravesara las dunas de Los Algodones. En el caso de la vía férrea San Diego-Arizona, la construcción del segmento Tijuana-Tecate se debió a que las pendientes eran más fáciles de atravesar que las de territorio estadounidense.

planeado con antelación como parte de un extenso plan de negocio con miras a extender las formas y espacios de acumulación que dichos capitales operan.

A este análisis se suma un aspecto adicional relativo a la función de estas infraestructuras como *mecanismo motor* del metabolismo productivo emplazado en territorio bajacaliforniano. Tanto los gasoductos como las plantas generadoras fueron instaladas en zonas nodales para el establecimiento de plantas industriales, tales como el Corredor 2000, la zona industrial de El Florido, los parques manufactureros aledaños a la Garita Otay y la planta armadora de Toyota, en Tijuana, así como el área La Rosita-Centinelá (donde se planeó Silicon Border y EcoZoneMx) y los corredores industriales Palaco y San Felipe en Mexicali ([ver mapa 5](#)). Estas zonas industriales fueron planeadas como plataformas de exportación en el marco del TLCAN, cuya entrada en vigor reforzó la dinámica de especialización productiva de tendencia exportadora enclavada en la región. Tal como explicamos en el capítulo anterior, este proceso de reordenamiento productivo respondió a una estrategia encabezada por el gran capital estadounidense para contrarrestar la caída de la tasa de ganancia ante las recurrentes crisis inauguradas a finales de la década de los sesentas. Por tanto, las infraestructuras energéticas edificadas por Sempra y Shell reforzaron esta dinámica económica, al proveer las condiciones generales (en términos energéticos) para la continuidad del patrón de industrialización mencionado, y por tanto, reforzaron la función neutralizadora económica general del territorio bajacaliforniano. Cabe señalar que en la actualidad, el sector industrial absorbe el 54.7% del consumo eléctrico instalado en Baja California y genera el 47% de las ganancias de CFE, por lo que se puede constatar la importancia de la electrificación para el desarrollo industrial en la región. Además, existen 15 grandes industrias que reciben suministro eléctrico directamente de la planta de Intergen-Shell, las cuales consumen 80 MW anuales, lo que representa el 10% del consumo en el municipio de Mexicali⁶³⁴.

Sobre este significado cabe agregar que anteriormente la función exportadora de Baja California, dentro del terreno industrial, consistía en el envío de productos manufacturados en fábricas de capital extranjero que aprovechaban las condiciones de producción locales, tales como excepciones fiscales, regulación ambiental laxa, fuerza de trabajo *superexplotable*, vías de comunicación y servicios de agua y energía. En el caso de la exportación de gas y electricidad desde

⁶³⁴ Milthon Minor, “15 empresas de Mexicali(...)”, *op. cit.*

territorio bajacaliforniano, la función exportadora se extendió al envío de un segmento de las propias condiciones generales de producción (y reproducción), es decir, de la exportación de *fuera motriz* para hacer funcionar el engranaje económico californiano.

Finalmente, otra de las funciones asignadas por Sempra-Shell a Baja California es la de *espacio de experimentación* o territorio de avanzada del capital. El estado fue la punta de lanza de la privatización de las redes energéticas en México, pues fue justamente en Mexicali donde se construyó la primera línea de distribución de gas natural de capital privado del país. Asimismo, la dupla transnacional instaló en Baja California las primeras infraestructuras privadas de transporte y almacenamiento de gas natural y fueron las primeras empresas privadas en exportar electricidad (renovable o en base a gas natural) desde México a Estados Unidos. La terminal Costa Azul es la primera planta de regasificación de GNL en la costa oeste del continente americano⁶³⁵.

A partir del éxito de estos proyectos, Sempra ha ampliado sus operaciones a lo largo y ancho del territorio mexicano, construyendo múltiples infraestructuras de hidrocarburos y electricidad, y siendo una de las empresas más exitosas en el marco de la apertura del sector energético mexicano al capital privado, cuyo más grande impulso ha sido la Reforma Energética de 2013. En el segmento de hidrocarburos, la compañía ha desarrollado sistemas de recibo, transporte, compresión, almacenamiento y entrega de gas natural, gas lp, gasolina, diesel y turbosina en la mitad de los estados del país⁶³⁶, que incluyen más de 2,900 km de ductos de gas natural (además de aproximadamente 800 km en construcción, a diciembre de 2018)⁶³⁷. En cuanto a la producción de energía eléctrica, es dueña de plantas generadoras en Baja California, Nuevo León, Sonora y Aguascalientes⁶³⁸.

Así, Sempra y Shell, de la mano del Estado mexicano, se montaron sobre la relación histórico-geográfica entre la Alta y la Baja California; relación en la que el territorio de la segunda es

⁶³⁵ Infraestructura Energética Nova, S.A.B. de C.V., Reporte anual..., *op. cit.*, p. 16.

⁶³⁶ Estas entidades son Baja California, Chiapas, Chihuahua, Jalisco, Nuevo León, Sinaloa, Sonora, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Puebla, Durango, Coahuila, Colima, además del Valle de México. [Infraestructura Energética Nova, S.A.B. de C.V., Reporte anual..., *op. cit.*, p. 18-20]

⁶³⁷ En este rubro, Sempra posee doce estaciones de compresión de gas natural en operación y tres en construcción; 190 km de ductos de Gas LP, 224 km de etanoductos; una terminal de Gas LP con capacidad de 80,000 bl cerca de Guadalajara; sistemas de recibo y almacenamiento de gasolina, diésel y turbosina en Baja California, Colima, Puebla, Sinaloa, Veracruz y Valle de México; cuenta con cuatro terminales marinas y dos terrestres en proceso de desarrollo, con capacidad de 6.9 millones de barriles. Distribuye gas natural en Mexicali, Chihuahua y La Laguna-Durango. [*Ibid.*]

⁶³⁸ Además de las plantas de Baja California, Sempra es dueña de un parque eólico en Nuevo León (Ventika), con capacidad instalada de 252 MW; y de parques solares en Aguascalientes y Sonora, con los que genera 335 MW. [*Ibid.*]

subordinado, bajo distintas funciones, para satisfacer los requerimientos del desarrollo capitalista de la primera; relación que inició desde que ambas fueron divididas por el *despojo original*, ejecutado por Estados Unidos contra México en 1848 al apoderarse, mediante la fuerza, de su región septentrional, y que se ha ido intensificando conforme la California estadounidense ha crecido y cobrando importancia en el concierto del mercado mundial; relación que es un claro ejemplo del *desarrollo geográfico desigual* en una cuenca compartida por dos países, cuyo ritmo, intensidad y amplitud se materializa mediante los flujos transfronterizos que las redes entre ambos territorios posibilitan.

A continuación abordaremos otra dinámica de subordinación territorial exacerbada en las últimas dos décadas: la del metabolismo hídrico.

5.2 Subordinación hídrica

Como vimos en el capítulo IV, a lo largo de más de un siglo han existido distintos episodios dentro de la Cuenca del río Colorado, en los que los aprovechamientos hídricos aguas arriba y más específicamente, aguas abajo pero al norte de la línea internacional, han provocado un detrimento en la cantidad y calidad de los volúmenes de agua del río recibidos por México. La configuración de este desigual sistema hídrico tiene que ver no sólo con el hecho de que la Zona Valle de Mexicali es el último segmento de la cuenca baja de dicha corriente, sino también debido a que la transformación técnica efectuada sobre la parte estadounidense de su delta (que alteró sus escurrimientos y filtraciones naturales) ha fragmentando la dinámica de flujos de agua antes compartida en ambos lados de la frontera, dejando en territorio mexicano la mayor parte de los efectos negativos del metabolismo hídrico aguas arriba –por ejemplo la salinidad. Cabe señalar que estas características no son propias de ninguno de los otros dos ríos transfronterizos entre México y Estados Unidos⁶³⁹.

⁶³⁹ Nos referimos al Río Tijuana y al Río Bravo o Río Grande, en Estados Unidos. El primero es una corriente intermitente que nace en Baja California, cruza la línea divisoria y desemboca en el mar en un estuario al sur de San Diego. El segundo, aunque nace en Colorado, Estados Unidos, en las Montañas de San Juan. La mayor parte de su trayecto delimita la frontera entre ambos países hasta desembocar en el Golfo de México. Por tanto, los aprovechamientos aguas arriba afectan los aprovechamientos aguas abajo compartidos por ambos países. Asimismo, existen varios afluentes del río que nacen en territorio mexicano, como son el río Conchos, el río Salado y el río San Juan, a diferencia del río Colorado que nace en su totalidad en territorio estadounidense.

Asimismo, la puesta en marcha de este proceso ha sido posible debido a la gran asimetría política y económica que existe entre ambos países, condición que ha significado una relación histórica de subordinación de México hacia Estados Unidos, y en cuyo marco, la relación Baja California-Alta California se inscribe como una particularidad escalar, bajo la misma lógica general, pero con rasgos y vínculos propios.

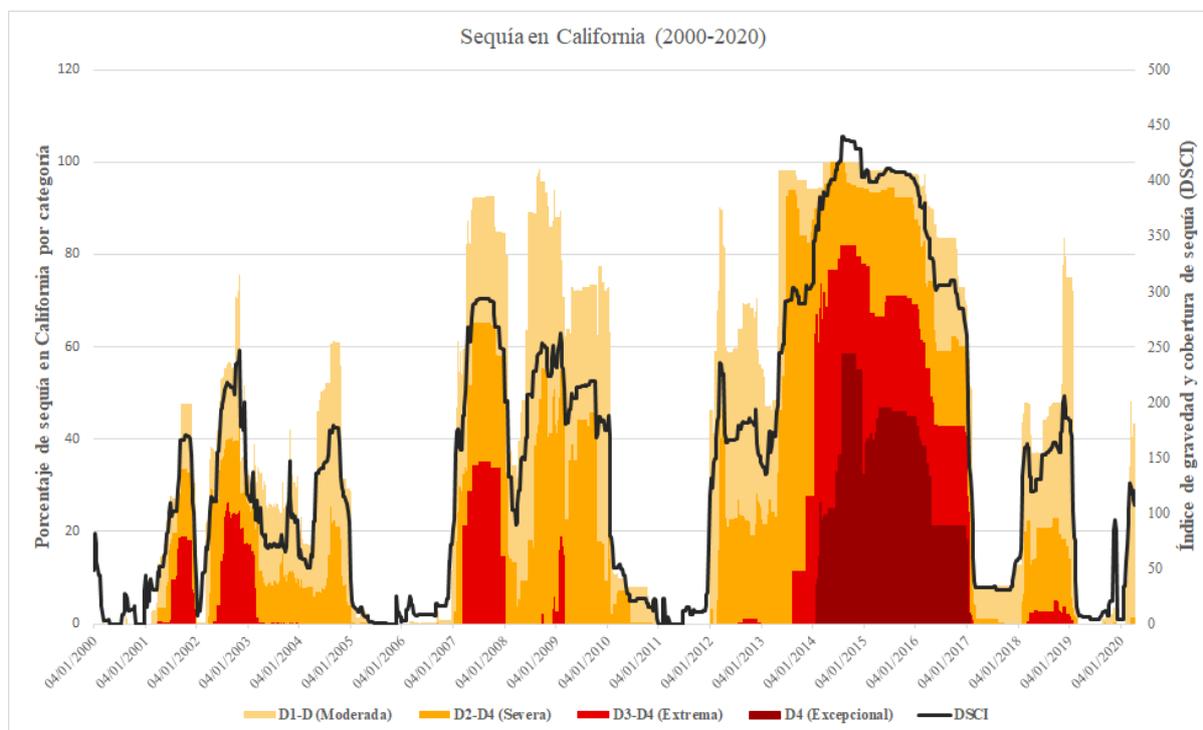
Esta relación regional adquirió una nueva dinámica a partir de los episodios de estrés hídrico ocurridos en la Alta California desde finales del siglo XX.

5.2.1 Crisis hídrica de California

De acuerdo a Cortez Lara⁶⁴⁰ “la región que comprende el suroeste de Estados Unidos y el norte de México sufre uno de los episodios de sequía más prolongados de la historia que data de finales de 1999, lo que actualmente la ubica en situación de estrés hídrico”. A nivel de la cuenca, se pronostican condiciones hidroclimáticas que afectarán significativamente los volúmenes y temporalidad de los escurrimientos del río Colorado, reduciéndolos hasta un 30% para el año 2050. La alta variabilidad climática que afecta a la región es un factor que provoca, por una parte, “la vulnerabilidad de la oferta de agua superficial debido a la reducción de la humedad global y cambio en los regímenes hidrológicos; y por la otra, la degradación y salinización de suelos y el incremento de las extracciones con la eventual sobreexplotación de acuíferos subterráneos”⁶⁴¹.

⁶⁴⁰ Alfonso Andrés Cortez Lara, *Opinión Técnica sobre la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del Proyecto de Construcción y Operación de la Planta Cervecería Constellation Brands en Mexicali, Baja California*. Preparado para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), Dirección Adjunta de Desarrollo Científico, Mexicali, B.C., enero de 2019, p. 8.

⁶⁴¹ *Ibid.*



Gráfica; Sequía en California (2000-2020). Elaboración propia en base a National Drought Mitigation Center, *United States Drought Monitor*, 2020. En línea:

<https://droughtmonitor.unl.edu/Data/DataTables.aspx> (consultado 10 de abril de 2020)

El periodo entre finales de 2011 y 2017 ha sido el de mayor sequía registrada en California, desde que comenzó a monitorearse a finales del siglo XIX. Este fenómeno se ha visto amplificado por altas temperaturas presentadas durante dicho lapso de tiempo, lo que se traduce en la reducción de la capa de nieve (componente fundamental de los escurrimientos), disminución de la humedad del suelo (condición que aumenta las demandas de riego), aumento de la temperatura de los cuerpos de agua y de la evaporación, entre otros efectos. Para compensar la escasez, California ha recurrido al agua almacenada en depósitos terrestres y acuíferos subterráneos, lo que ha generado condiciones de estrés hídrico en dichas reservas, afectando la cantidad y calidad de las aguas destinadas a la agricultura, ciudades, generación de hidroelectricidad y el medio ambiente⁶⁴². La magnitud de esta crisis no es menor, pues, de acuerdo a Vandana Shiva -estudiosa de los conflictos por el agua a nivel global-, California es el principal consumidor de agua en el mundo⁶⁴³.

⁶⁴² Ellen Hanak *et. al.*, *What if California's Drought Continues? Technical Appendix*. Public Policy Institute of California, s/f. [En línea: https://www.ppic.org/content/pubs/other/815EHR_appendix.pdf]

⁶⁴³ Vandana Shiva, *Las guerras del agua...*, op. cit., p. 67.

A la configuración de la *crisis* californiana también se suma el *Plan 4.4*, impulsado a partir de principios de los años noventa con el objetivo de reducir el uso de agua del río Colorado de California a su asignación normal de 4.4 millones de acres pies (maf), pues su consumo ascendía a 5.2 maf para dicho periodo, siendo el único estado de la cuenca que extralimitó su asignación. El plan creó un mecanismo para que las ciudades californianas (principalmente, San Diego y Los Ángeles) financiaran proyectos de conservación y recuperación de volúmenes del río Colorado que se infiltran al subsuelo en el área los valles de Imperial y Coachella, promoviendo la transferencia del agua excedente mediante la creación de mercados de agua⁶⁴⁴. Con este plan se impulsó el revestimiento con concreto de los canales de Coachella y Todo Americano, para recuperar volúmenes infiltrados. Cabe señalar que el revestimiento del Canal Todo Americano (CTA) generó importantes afectaciones en el Valle de Mexicali, pues se calcula que con su construcción se dejaron de infiltrar alrededor de 80 millones de m³ anuales, los cuales alimentaban al acuífero local y a los 190 pozos utilizados por los agricultores de la parte noroeste del valle. También se afectaron a las más de tres mil hectáreas de humedales, lagunas y lagunillas formadas a raíz de la construcción del CTA en 1942⁶⁴⁵.

Ante el incremento del estrés hídrico, en enero de 2014, el gobernador californiano Jerry Brown declaró una emergencia por la sequía, implementando medidas para la reducción de un 25% del consumo de agua de las ciudades⁶⁴⁶, además de otras estrategias de mitigación, tales como la reutilización del líquido, el incremento de tarifas y la utilización de las llamadas *bolas de sombra* (*shade balls*), para evitar la evaporación por rayos del sol⁶⁴⁷. Ya antes se habían implementado otras medidas similares, como son la venta de agua del IID a la ciudad de Los Ángeles, mecanismo con el cual se efectuaron contratos para transportar 122 millones de m³ anuales a través del Acueducto Río

⁶⁴⁴ Steven P. Erie, *Beyond Chinatown. The Metropolitan Water District, Growth and the Environment in Southern California*. Stanford, California, Stanford University Press, 2006, p. 140-141; Alfonso Cortez Lara, *Transboundary Water Conflicts...*, *op.cit.*, p. 165.

⁶⁴⁵ Alfonso Cortez Lara, “Dinámicas y conflicto por las aguas transfronterizas...”, *op. cit.*, p. 43;

⁶⁴⁶ Adam Nagourney, “California Imposes First Mandatory Water Restrictions to Deal With Drought”, *The New York Times*, 1 de abril de 2015. [En línea: <https://www.nytimes.com/2015/04/02/us/california-imposes-first-ever-water-restrictions-to-deal-with-drought.html>]

⁶⁴⁷ Brian Clark Howard, “Why Did L.A. Drop 96 Million ‘Shade Balls’ Into Its Water?”, *National Geographic*, 12 de agosto de 2015. [En línea en: <https://www.nationalgeographic.com/news/2015/08/150812-shade-balls-los-angeles-California-drought-water-environment/>]

Colorado, que se origina en la Presa Parker⁶⁴⁸. También se ha emprendido la búsqueda de nuevas fuentes de agua para garantizar la seguridad hídrica en la región. Una de esas posibles fuentes es México, en específico, Baja California.

Esto queda constatado en el Acta 319 de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), signada en noviembre de 2012 en Coronado, California. En el apartado sobre *Proyectos Internacionales*, se especifican varios proyectos de conservación y nuevas fuentes de agua a impulsarse mediante inversión conjunta entre ambos países, los cuales tienen el objetivo de “atender la creciente demanda de agua y enfrentar las potenciales condiciones de escasez en la cuenca en el futuro”⁶⁴⁹. Los proyectos de conservación son “Proyecto Piloto de Conservación Vaso de Regulación del Canal Álamo”, “Pago por descanso de tierras agrícolas” y “Modernización y tecnificación del Distrito de Riego 014”. En cuanto a las nuevas fuentes de agua se especifican las siguientes: “Planta Desaladora Binacional de Rosarito”, “Aprovechamiento del Río Nuevo” y “Planta Desaladora Binacional del Mar de Cortés (Golfo de California)”⁶⁵⁰. Aunque los proyectos descritos son considerados internacionales o binacionales, la mayoría (o la totalidad) están destinados a conservar o producir agua en territorio mexicano. Asimismo, en la mencionada acta también se habilitaron mecanismos para que Estados Unidos pueda “resguardar” agua generada en la cuenca mexicana del río Colorado, ya sea mediante proyectos de conservación o de nuevas fuentes del líquido, dinámica ampliada por el Acta 323⁶⁵¹.

Antes de analizar el conjunto de proyectos y planes emplazados en Baja California a partir de la crisis hídrica de California, y en especial, los descritos en las actas de la CILA, revisaremos el papel de las empresas transnacionales en la producción de la crisis californiana.

⁶⁴⁸ Alfonso Andrés Cortez Lara, “Gestión local y binacional del agua del río Colorado: El reto de la región fronteriza California-Baja California”, en Alfonso Andrés Cortez Lara, Scott Whiteford y Manuel Chávez Márquez (coords.), *Seguridad, agua y desarrollo. El futuro de la frontera México-Estados Unidos*. El Colef, 2005, p. 350-353.

⁶⁴⁹ Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), *Acta 319*, Coronado, California, 20/11/2012. En línea: <http://www.cila.gob.mx/actas/319.pdf>

⁶⁵⁰ *Ibid.*, p. 17-18.

⁶⁵¹ Aunque la crisis está demostrada, como lo argumentan las diferentes investigaciones, Samaniego López argumenta - sin negar los efectos de las condiciones climáticas en los flujos del río- que desde inicios del siglo XX, la variabilidad del río Colorado ha sido un argumento para justificar el apoyo a construcción de represas, intentos por obstaculizar el tratado de aguas de 1944, la promoción de trasvases de agua de otras corrientes, el intento de modificar las condiciones del Pacto de Santa Fe de 1922 y la negociación de reducciones de acuerdo a las posibles condiciones climáticas. [Marco Antonio Samaniego López, “La variabilidad histórica de la corriente del Río Colorado. El vínculo con la minuta 319”, en *Estudios fronterizos*, vol. 18, no. 37, Mexicali, B.C., sep/dic, 2017]

5.2.2 El papel de las transnacionales agroindustriales e inmobiliarias en la crisis

Una investigación de la ONG Public Citizen⁶⁵² señala que mientras en California se agravaba la crisis hídrica, compañías agroindustriales e inmobiliarias del sur del estado se enriquecían con la compra-venta del agua pública del estado. Esto, mediante la creación de mecanismos bancarios en materia hídrica y con el control corporativo de infraestructuras estratégicas, especialmente, de enormes instalaciones de almacenamiento público de agua.

En 1994, las más grandes compañías contratistas del *State Water Project* (SWP), el principal sistema de distribución de agua de California, llevaron a cabo reuniones cerradas con el Departamento de Recursos Hídricos del estado (DWR, por sus siglas en inglés) de las que surgieron los llamados Acuerdos de Monterrey (*The Monterrey Amendments*). A través de estos acuerdos se impulsó la desregulación de la distribución de agua administrada por el SWP, permitiendo el control privado del principal almacenamiento subterráneo de agua de California: el banco de agua del condado de Kern. También se creó un mecanismo para generar “agua en papel”, es decir, asignaciones de agua por encima del suministro disponible por el SWP, o lo que es lo mismo, *agua inexistente*, con la cual se permitió la especulación (inmobiliaria, principalmente) sobre el abasto futuro del líquido⁶⁵³.

Los principales involucrados en el acaparamiento del agua son la multimillonaria familia Resnick, propietaria de *The Wonderful Company* (antes *Roll International Corp.*), consorcio transnacional que controla la empresa de envío de flores *Teleflora*, la embotelladora de agua *Fiji Water*, la productora de jugos *Pom Wonderful*, la fabricante de pesticidas *Suterra* y Agroindustrias *Paramount*, la compañía agroindustrial más grande de Estados Unidos y la mayor productora de almendras y pistachos del mundo⁶⁵⁴.

⁶⁵² John Gibler, *Water Heist. How Corporations Are Cashin In On California's Water*. California, Public Citizen, 2003. [En línea: https://www.citizen.org/wp-content/uploads/water_heist_lo-res.pdf]

⁶⁵³ *Ibid.*, pp. 5-6.

⁶⁵⁴ Josh Harkinson, “Meet the California Couple Who Uses More Water Than Every Home in Los Angeles Combined”, *Mother Jones*, 09 de agosto de 2016. [En línea en: <https://www.motherjones.com/environment/2016/08/lynda-stewart-resnick-california-water/>]

El acaparamiento del agua por parte de este conglomerado empresarial fue impulsado bajo el modelo que Enron innovó y aplicó con los “bancos de gas”, pero trasladado al terreno hídrico, es decir, los llamados bancos de agua, lo cuales se traducen en un esquema de desregulación, mercantilización y privatización del suministro hídrico. Este modelo fue aplicado en el condado de Kern, ubicado en el sur del Valle de San Joaquín

El banco de agua de Kern es un almacenamiento subterráneo de agua -el más grande en su tipo- creado en 1988 y situado en la parte sur del gran valle central de California. El banco está conectado a canales y acueductos que bombean el agua del norte, centro y sur de la Sierra Nevada. Puede almacenar más de mil millones de metros cúbicos de agua (810,714.4 maf; 54 % de la cuota anual de agua que le corresponde a México del río Colorado) y recibir alrededor de 245 millones de m³ por año. Este banco puede almacenar grandes volúmenes de agua para contrarrestar periodos de sequía o desastres naturales como terremotos e incendios. En lugar de esto, el banco es controlado bajo distintos mecanismos por Agroindustrias *Paramount*. A partir de los Acuerdos de Monterrey, dicha compañía ha convertido en un negocio privado la compra, venta y especulación del agua que le pertenece a la población de California⁶⁵⁵.

El banco es utilizado no sólo para garantizar el suministro hídrico de la producción agroindustrial, sino también para vender agua a las ciudades y a empresas inmobiliarias⁶⁵⁶. En el ámbito agrícola, por poner sólo un ejemplo, en el periodo de 2006 a 2016 (que incluyó el periodo de emergencia por la sequía) la superficie sembrada de almendras en California creció 47% y la de pistachos se duplicó, teniendo como principal responsable a Paramount⁶⁵⁷. En cuanto a la esfera urbana, existen reportes que señalan las intenciones de Paramount por vender agua a la ciudad de Los Ángeles, a través del Departamento de Agua y Energía de Los Ángeles. Asimismo, Paramount firmó contratos para la venta de agua a *Newhall Land and Farming Company*, la desarrolladora de bienes raíces más grande del estado. Con estos contratos de suministro, Newhall planeó la construcción de una “nueva ciudad planificada” con más de 20 mil unidades habitacionales y 3.58

⁶⁵⁵ John Gibler, *Water Heist...*, *op. cit.*, pp. 7-11.

⁶⁵⁶ *Ibid.*

⁶⁵⁷ Josh Harkinson, “Meet the California...”, *op. cit.*

millones de metros cuadrados de espacios comerciales en el noroeste del condado de Los Ángeles, una zona completamente seca⁶⁵⁸.

En el mismo sentido, la generación de “agua en papel” permite a los desarrolladores de bienes raíces como *Newhall* crear y lucrar con las demandas hídricas previamente inexistentes. Es decir, al construir enormes desarrollos inmobiliarios en el desierto, donde no existen fuentes “naturales” de agua, las compañías utilizan la lógica “construye y después el agua fluirá”, para crear una mayor dependencia insostenible de transporte de agua⁶⁵⁹.

En síntesis, mientras California está sumida en una situación de grave estrés hídrico, compañías transnacionales como Paramount acaparan enormes cantidades de agua e incrementan sus ganancias al extender la superficie cultivada y especular con la venta de agua a las ciudades y nuevos desarrollos urbanos⁶⁶⁰.

Bajo el modelo de desregulación y privatización creado por una de las principales empresas transnacionales de servicios múltiples en el mundo, Enron, se efectúa el saqueo del agua, gas y electricidad de ambas Californias. Es el mismo esquema que permitió a Enron y Sempra generar escasez artificial de electricidad para elevar sus ganancias a niveles récord.

No es nuestra intención -en esta parte de la investigación- analizar a fondo los planes y proyectos llevados a cabo por capitales privados en territorio californiano, en el marco de la crisis hídrica. Esto daría para una investigación exclusiva. Tan sólo buscamos mostrar algunos ejemplos paradigmáticos de la implicación de empresas transnacionales en la producción o agravamiento de las crisis en California, dinámica que ha significado la transformación territorial de Baja California como mecanismo para contrarrestar los efectos de dichos “cataclismos” y con la cual, las mismas empresas u otros capitales, generan nuevos espacios de valorización inscritos en la asimétrica relación transfronteriza entre ambas Californias.

Dicho esto, ahora pasaremos a analizar el conjunto de proyectos de infraestructura, transformaciones jurídicas y ejecución de políticas en materia hídrica impulsadas bajo esta dinámica en territorio bajacaliforniano. Destacaremos los proyectos de infraestructura hídrica impulsados bajo la figura de Asociaciones Público-Privadas (APPs), en especial, las plantas desalinizadoras en la

⁶⁵⁸ John Gibler, *Water Heist...*, *op. cit.*, p. 12.

⁶⁵⁹ *Ibid.*, p. 16.

⁶⁶⁰ Marina Zenovich, “Water and power: a California Heist” (Documental), *National Geographic*, 2017.

Zona Costa; la nueva Ley de Aguas, de carácter privatizador; las industrias de alto consumo hídrico impulsadas en la Zona Valle; y los planes de conservación y “ahorro de agua” pactados en el marco de la CILA.

5.2.3 Zona Costa: APPs y plantas desalinizadoras

A partir de la crisis del agua de la Alta California y del incremento del estrés hídrico en Baja California se comenzó a planear la construcción de plantas desalinizadoras en la Zona Costa bajacaliforniana, con la finalidad de diversificar las fuentes de agua de la región. Aunque estos proyectos no se circunscriben en nuestra área de estudio, es importante abordarlos para comprender la dinámica metabólica configurada para amortiguar la crisis californiana, pues desde la construcción del ARCT, la hidrología de la Zona Valle de Mexicali quedó materialmente vinculada (a través de los trasvases de agua) a la de la Zona Costa. Por tanto, los proyectos y planes que se ejecutan en una tienen impacto directo sobre la otra, tal como veremos a continuación.

El principal proyecto en este contexto es la Planta Desalinizadora de Rosarito, descrita en el Acta 319 como uno de los proyectos de *nuevas fuentes de agua* para beneficio binacional. Aunque dicha acta se firmó en 2012, existen referencias sobre que la edificación de esta desalinizadora ha estado en exploración desde 2005, con la doble finalidad de diversificar el suministro hídrico del norte de Baja California y exportar agua al condado de San Diego⁶⁶¹. No fue hasta el gobierno estatal de Francisco “Kiko” Vega de Lamadrid (2013-2019) que se puso en marcha su ejecución. La obra fue impulsada (2015) bajo la figura de Asociación Público-Privada y fue presentada como uno de los principales proyectos de infraestructura de la administración del panista. Antes de analizar las características de este proyecto, abordaremos el marco jurídico creado para su puesta en marcha, así como las condiciones de desabasto inducidas para justificar la obra.

Asociaciones Público-Privadas (APPs): instrumentos de extracción de renta y riqueza

⁶⁶¹ Otay Water District, “Planta Desalinizadora en Rosarito y Sistema de Conducción y Desinfección en Otay Mesa”, Sitio web del Otay Water District, s/f. [En línea: <https://otaywater.gov/about-otay/water-information/desalination/rosarito-desalination/>]

La Ley de Asociaciones Público-Privadas de Baja California fue aprobada en agosto de 2014, en sustitución de la anterior ley de APPs, la ley de Proyectos de Asociaciones Público Privadas⁶⁶², aprobada y publicada en octubre de 2009 por el entonces gobernador Guadalupe Osuna Millán. A la par de la aprobación de la nueva ley de APPs, se modificó el artículo 100 de la Constitución estatal para obligar al Estado a proteger las inversiones de APPs y se añadió la especificación de que, a partir de esa reforma, las políticas para el desarrollo industrial y sustentable serán promovidas por el gobierno estatal “mediante el establecimiento de las bases y requisitos de realización de proyectos bajo el esquema de asociaciones público-privadas (...)”. Un cambio fundamental entre la ley derogada y la nueva es que en la segunda se eliminó la posibilidad de participación de los distintos sectores de la sociedad civil en los procedimientos de planeación, elaboración y estructuración de proyectos basados en APPs y se le dio facultad a las empresas privadas para proponer “proyectos no solicitados”⁶⁶³.

La Ley de APPs establece un esquema de inversión entre el sector público y el sector privado, que en los hechos significa una forma de privatización de las redes de infraestructuras y servicios públicos de la entidad. Bajo dicho esquema, las empresas privadas “aportan” el capital inicial para la construcción de las infraestructuras de servicios que tradicionalmente han sido proporcionados por el gobierno, mientras reciben garantías contractuales de largo plazo para explotarlas, hasta que el Estado haya saldado las deudas de inversión. Sin embargo, es el propio Estado, en este caso, el Poder Ejecutivo de Baja California, el que asume los riesgos financieros, pues se convierte en aval de los proyectos ante instituciones bancarias. También se le obliga a crear un fideicomiso “para garantizar el pago del servicio mensual, lo que significa que los particulares tienen asegurado el consumo, la tarifa y los ingresos”⁶⁶⁴.

⁶⁶² Congreso del Estado de Baja California, “Ley de Proyectos de Asociaciones Público-Privadas para el Estado de Baja California”, *Periódico Oficial del Estado de Baja California*, No. 48, Tomo CXVI, Sección II, Mexicali, B.C., 30 de octubre de 2009.

⁶⁶³ Congreso del Estado de Baja California, “Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Baja California”, *Periódico Oficial del Estado de Baja California*, No. 42, Sección I, Tomo CXXI, 22 de agosto de 2014, pp. 11-14.

⁶⁶⁴ Armando Nieblas del Campo y Cristian Torres Cruz, “Las aguas negras de “Kiko Vega” en Baja California. El Gobernador que negoció la Escasez”, *Radar BC*, 19 de noviembre de 2019. [En línea: <http://radarbc.com/AguasNegrasKikoVega>]

De acuerdo a Nicholas Hildyard⁶⁶⁵, las APPs son formas de extracción de riqueza y transferencia de rentas del sector público al privado, impulsadas principalmente en los países dependientes, y creadas como una respuesta del capital ante las recurrentes crisis de sobreacumulación mundiales (por ejemplo, de acuerdo al Banco Mundial, las APPs han tenido un auge tras la crisis de 2008). Según el investigador, dicha extracción no sólo es financiera, sino en muchos casos también física, pues una parte sustancial de las infraestructuras impulsadas mediante APPs tienen la intención de crear corredores de extracción de materias primas⁶⁶⁶ y -agregamos- de *plusvalor*, pues como hemos visto a lo largo de esta investigación, la superposición de infraestructuras de *enlace y motor* permite la creación de corredores industriales que aprovechan las condiciones de superexplotación de la fuerza de trabajo en países dependientes, entre otras ventajas localizacionales y comparativas.

Por otro lado, la Ley de APPs es un tipo de iniciativa que ha sido promovida en casi todos los estados del país por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para crear marcos jurídicos que fomenten la inversión de empresas privadas (nacionales y extranjeras) en obras de infraestructura y prestación de servicios. Con el objetivo específico de impulsar en México dichas regulaciones, el BID instituyó el Programa para el Impulso de las Asociaciones Público-Privadas en Estados Mexicanos (PIAPPEM)⁶⁶⁷. Mediante este programa, el Fondo Multilateral de Inversiones del BID asesora a los gobiernos estatales para “promover la expansión y mejora de los servicios públicos e infraestructura a nivel municipal y estatal en México a través de APPs”. Según el sitio web del PIAPPEM, en los últimos años los gobiernos estatales del Distrito Federal, Oaxaca, Estado de México y Zacatecas han desarrollado proyectos de inversión de APPs bajo esquemas de concesión, contratación de servicios y obra pública y, más recientemente, bajo el modelo de Proyectos para la Prestación de Servicios. Asimismo, de acuerdo al organismo internacional, el gobierno federal ha implementado diversos proyectos bajo modalidades APPs, como el libramiento carretero de Mexicali⁶⁶⁸.

⁶⁶⁵ Nicholas Hildyard, “Public-Private Partnerships, Financial Extraction and the Growing Wealth Gap: Exploring the connections”, Presentación en la Manchester Business School, Center of Research of Socio-Cultural Change (CRESC), 31 de julio de 2014. Publicada en el sitio web de The Corner House: [www.thecornerhouse.org.uk]

⁶⁶⁶ Tal es el caso del corredor LAPSSET (Lamu Port Southern Sudan-Ethiopia Transport Corridor), un corredor de infraestructuras de transporte impulsadas bajo el esquema de APPs, que tiene como finalidad la extracción de minerales, producción agrícola y petróleo de Sudán del Sur y eventualmente, de África. [*Ibid.*, p. 21-22]

⁶⁶⁷ Sitio web del PIAPPEM, <https://piappem.org/>.

⁶⁶⁸ *Ibid.*

En cuanto a los proyectos “no solicitados”, cabe señalar que nueve de los once proyectos de APPs aprobados tras la publicación de la ley de APPs, han sido proyectos de este tipo, es decir, proyectos propuestos por la iniciativa privada⁶⁶⁹. De esos nueve proyectos no solicitados, ocho fueron ganados por las mismas empresas que los propusieron y la mayoría no tuvieron competidores durante el proceso de licitación. Cinco de esos proyectos se enmarcan en el ámbito hídrico: desalinizadoras, modernización de sistemas de distribución de agua, ampliación de una planta potabilizadora y construcción de tubería de drenaje⁶⁷⁰.

El hecho de que la mayoría de los proyectos de APPs sean “no solicitados” o propuestos por la iniciativa privada, y que el conjunto de estos representen las principales obras de infraestructura promovidas por la administración estatal, significa que con el marco jurídico creado con la ley de APPs, los capitales privados están sustituyendo al Estado en su función de ordenador del territorio. Mediante las APPs, el papel planificador del “ambiente construido para la producción, el intercambio y el consumo” está siendo transferido del sector estatal al sector privado, y en específico -como veremos más adelante- a empresas transnacionales de servicios múltiples. A la par, los capitales están convirtiendo en un nuevo terreno de acumulación a las infraestructuras y servicios antes monopolizados por el Estado, entre ellos, el suministro, tratamiento y desecho de aguas.

Existen diversas irregularidades en la aprobación de estos proyectos, como son el haber sido beneficiadas empresas vinculadas con familiares o socios de funcionarios públicos de los gobiernos estatal y municipales, la mayoría emanados de las siglas del PAN⁶⁷¹. Otra irregularidad es la simulación de desabasto de agua, que a continuación explicaremos.

⁶⁶⁹ Nos referimos a los proyectos: “Sistema Integral Hídrico para la región de San Quintín en el Municipio de Ensenada”, “Construcción, Financiamiento y Operación de una planta desalinizadora en el Municipio de Playas de Rosarito”, “Programa de construcción de tubería troncal de drenajes pluviales prioritarios en la Ciudad de Mexicali, B.C.”, “Diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificio de la PGJE y usos para la implementación del Nuevo Sistema de Justicia Penal en Tijuana B.C”, “Ampliación, rehabilitación, modernización, operación y mantenimiento de la Planta Potabilizadora La Nopalera, en la Ciudad de Tecate, B.C.”, “Periférico Aeropuerto Zapata Doble Piso a Playas en Tijuana”, “Rehabilitación Integral de Carreteras del Valle de Mexicali, B.C.”, “Obras necesarias a fin de modernizar el Sistema de Distribución de Agua Potable en la Cabecera Municipal de Ensenada, B.C.”, “Construcción, financiamiento y mantenimiento de la infraestructura para la Policía Estatal Preventiva, de la Ciudad de Tijuana Baja California”. Secretaría de Desarrollo Urbano e Infraestructura de Baja California (SIDUE), “Asociación Público-Privada”, <http://www.sidue.gob.mx/APPs.aspx>, Consultado el 20 de marzo de 2019.

⁶⁷⁰ *Ibid.*

⁶⁷¹ Armando Nieblas del Campo y Cristian Torres Cruz, “Las aguas negras...”, *op. cit.*

Producción de escasez de agua en la Zona Costa

Tal como lo documenta una investigación de la *Agencia Informativa Radar BC*, agrupaciones ciudadanas denunciaron que funcionarios estatales presentaron ante los legisladores información falsa sobre el desabasto de agua en la Zona Costa, con la finalidad de justificar las obras de APPs. Una de las acusaciones es que durante medio año el ARCT estuvo funcionando a su mínima capacidad, con la justificación de ahorro de energía, “lo que se traduce en una reducción de 40 millones de metros cúbicos, que representa el 28 por ciento del agua que necesitó Tijuana y Playas de Rosarito en 2017 según datos de la misma Comisión Estatal del Agua (CEA)”⁶⁷².

Las autoridades también presentaron cifras sesgadas sobre el transporte de agua a través del ARCT. Por ejemplo, la CEA reportó que en 2018 se entregaron 151 millones de m³ a la CESPT, mientras que el organismo operador que suministra agua a Tijuana y Rosarito registró sólo un volumen de 145 millones de m³, teniendo un faltante de 6 millones de m³, cantidad que equivale al consumo de agua de un año de la ciudad de Tecate⁶⁷³.

Asimismo, un estudio realizado por el equipo de transición del gobierno de Jaime Bonilla Valdez, entregado el 18 de septiembre de 2019 por el ahora director de la CESPT, señala “No pasa por alto el prolongado abandono en obras y mantenimiento del Acueducto Río Colorado-Mexicali-Tijuana, e infraestructura hidráulico-sanitaria, así como a las plantas de tratamiento”⁶⁷⁴. De esta forma, con dicha información se infiere que las autoridades produjeron un desabasto inducido de agua, con la finalidad de aprobar los proyectos hídricos de APPs, y en especial, la desalinizadora de Rosarito.

Planta Desalinizadora de Rosarito y exportación de agua

La APP para la construcción y operación de la Planta Desalinizadora de Rosarito fue ganada por la compañía Aguas de Rosarito S.A. de C.V. (AdR), consorcio internacional formado por NSC Agua, empresa promovente del proyecto “no solicitado” y filial de la transnacional Consolidated

⁶⁷² *Ibid.*

⁶⁷³ *Ibid.*

⁶⁷⁴ *Ibid.*

Waters, en conjunto con NuWater y Degremont, subsidiaria de la transnacional francesa Suez Environment⁶⁷⁵.

Tal como vimos en el capítulo I, Suez es la segunda empresa global en el mercado de servicios de agua, saneamiento y manejo de residuos. Consolidated Waters, por su parte, es una empresa de las Islas Caymán que ha construido y operado plantas desaladoras en su país de origen y en otros lugares del Caribe como Bahamas, Bermudas, Belice y las Islas Vírgenes Británicas, así como en Indonesia. En las Islas Cayman cuenta con proyectos de plantas fotovoltaicas que suministran electricidad a las desaladoras⁶⁷⁶. La tercera transnacional involucrada, NuWater, es originaria de Singapur y aparte de la desalinización ofrece servicios integrales de suministro hídrico y tratamiento de aguas residuales para el sector minero, energético e industrial. Cuenta con operaciones en Singapur, Sudáfrica e Inglaterra. La compañía también brinda soluciones combinadas de producción “agua-energía”. En su perfil empresarial, define al nexo agua-energía como la “relación entre el agua requerida para generar y transmitir energía, y la energía necesaria para recolectar, limpiar y mover agua y aguas residuales”⁶⁷⁷. Estos son claros ejemplos de empresas transnacionales de servicios múltiples, que aprovechan la convergencia del metabolismo *watergy* para combinar redes de infraestructuras, en este caso, producción y transporte de agua desalinizada vinculada al complejo energético de Rosarito.

La planta desalinizadora fue planeada para construirse en un terreno baldío junto a la Central de Ciclo Combinado de CFE en Playas de Rosarito ([ver mapa 5](#)). Se proyectó para ser la planta más grande del continente americano en su tipo. Según la MIA del proyecto⁶⁷⁸, la desalinizadora convertirá en agua potable el agua de mar que utiliza la CFE para el enfriamiento de los condensadores de la termoeléctrica, generando una corriente residual de agua salada concentrada (salmuera) la cual será regresada al mar. El proyecto está diseñado en dos etapas. La primera se planeó para iniciar su construcción en 2017 y comenzar operaciones en 2020, produciendo 190 mil m³ de

⁶⁷⁵ Iván Martínez Zazueta, “Las Asociaciones Público-Privadas y el negocio transfronterizo (y transnacional) del agua en Baja California – parte 2”, en *Geografía Septentrional*, 29 de mayo de 2017. [En línea en: <https://geografiaseptentrional.wordpress.com/2017/05/29/las-apps-y-el-negocio-transfronterizo-y-transnacional-del-agua-en-baja-california-p2/>]

⁶⁷⁶ Consolidated Waters, sitio web, <http://www.cwco.com/>

⁶⁷⁷ NuWater, sitio web, <https://www.nuwater.com/>

⁶⁷⁸ NSC Agua, Planta Desalinizadora, Rosarito, B.C.”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular presentada ante la Semarnat, 2014. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2014/02BC2014HD027.pdf>]

agua por día (69.35 millones de m³ al año [Mm³/a]). La segunda etapa se planeó para producir otros 190 mil m³, entrando en funcionamiento en 2024, para llegar a una producción total de 380,000 m³ diarios (138.7 Mm³/a)⁶⁷⁹.

El contrato de APP se ejecutó entre la empresa AdR, la CEA y la CESPT. AdR recibirá 119 mdp mensuales por 37 años, tan sólo por la primera etapa, dando un total aproximado de 57 mil mdp. Este recurso provendrá de tres fuentes: la recaudación total de la CESPT, “el Impuesto Sobre Remuneraciones al Trabajo Personal (ISRT) y su sobretasa, y un porcentaje de las participaciones federales, en caso de ser requerido”⁶⁸⁰, además de la creación de un fideicomiso para asegurar el pago puntual del servicio, mediante la creación de líneas de crédito⁶⁸¹.

Tras casi dos años de haber estado suspendido, el proyecto de la planta desalinizadora se está incluyendo en el Plan Nacional de Infraestructura 2020-2024, como la principal obra a impulsarse en Baja California⁶⁸².

De acuerdo a varios informes y documentos públicos, la desalinizadora se planeó para entregar al Distrito de Agua de Otay (DAO), en el condado de San Diego, una parte sustancial del agua que producirá. Aunque las autoridades mexicanas niegan estos planes⁶⁸³, en la propia MIA de la planta se establece que el proyecto “contempla vender los excedentes que no sean demandados por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) a consumidores al norte de la frontera”⁶⁸⁴. Incluso se señala que aproximadamente el 70% del agua se aprovechará en México, mientras el 30% restante se exportará a Estados Unidos⁶⁸⁵. Por su parte, en las minutas públicas del DAO se confirman las gestiones con autoridades mexicanas (en las que participó el actual gobernador de Baja California, Jaime Bonilla, siendo director del DAO y posteriormente, como diputado federal) para la instalación de una planta desalinizadora que cubriera el 40% de la demanda

⁶⁷⁹ *Ibid.*

⁶⁸⁰ Armando Nieblas del Campo y Cristian Torres Cruz, “Las aguas negras...”, *op. cit.*

⁶⁸¹ *Ibid.*

⁶⁸² Gobierno de México, “Acuerdo Nacional de Inversión en Infraestructura del Sector Privado”, 26 de noviembre de 2019 (Documento). [En línea: <https://www.cce.org.mx/wp-content/uploads/2019/11/VFF-CCE-Noviembre-26-Acuerdo-Nacional-de-Inversi%C3%B3n-en-Infraestructura.pdf>]

⁶⁸³ Marco Tulio Castro, “Los dos lados del agua”, *Newsweek México*, 22 de octubre de 2017. [En línea: <https://newsweekspanol.com/2017/10/los-lados-del-agua/>]

⁶⁸⁴ NSC Agua, Planta Desalinizadora, Rosarito, B.C., “Manifestación de Impacto Ambiental...”, *op. cit.*, p. 5.

⁶⁸⁵ *Ibid.*, p. 48.

de la zona⁶⁸⁶. Finalmente, en el sitio oficial del DAO existe una página dedicada a la desalinizadora de Rosarito, en la cual se refiere:

“Debido a la proximidad de la planta con la frontera internacional de los Estados Unidos y México, NSC Agua y Otay han estado analizando la posibilidad de sobredimensionar la planta y el sistema de conducción para proporcionar un suministro adicional de agua potable a Otay. La sequía continúa siendo un tema constante tanto en California como en México. Dada la creciente necesidad de nuevos suministros de agua potable en México y el condado de San Diego, la Planta Desalinizadora en Playas de Rosarito y el Sistema de Conducción y Desinfección de Otay Mesa (proyecto) del Distrito de Agua de Otay (Otay) proporcionarán un nuevo suministro de agua a prueba de sequía.”⁶⁸⁷

El sobredimensionamiento del proyecto explicitado por el DAO se confirma al analizar las proyecciones de suministro de agua de la CESPT. La capacidad de abasto de agua potable de la paraestatal en 2017 fue de 5,950 litros por segundo (lps), con lo que se cubre la demanda de Rosarito y Tijuana. La desalinizadora produciría 4,400 lps en su segunda etapa (la cual entraría en funcionamiento en 2024), lo que representa un 73.9% de agua excedente respecto a la cantidad de abasto antes mencionada, cuando según las estimaciones de distintas instituciones⁶⁸⁸, la demanda de la zona costa en 2030 crecerá sólo un 20.5%, por lo que se constata el sobre-escalamiento de la planta. En resumen, estos documentos apuntan a que un proyecto binacional de gran escala, planeado para contener la sequía regional transfronteriza, está siendo impulsado mediante activos financieros públicos de Baja California. Mientras los funcionarios niegan los planes de exportación, éstos se refuerzan al revisar los proyectos de infraestructura complementarios a la desalinizadora.

Acueducto Rosarito-El Florido

⁶⁸⁶ Armando Nieblas del Campo y Cristian Torres Cruz, “Las aguas negras...”, *op. cit.*

⁶⁸⁷ Otay Water District, “Planta Desalinizadora en Rosarito,”, *op. cit.*

⁶⁸⁸ Mireya Cuéllar, “Demanda de agua en California determinó el tamaño de la desaladora de Rosarito”, *La Jornada Baja California*, 22 de septiembre de 2017. [En línea en: <http://jornadabc.mx/tijuana/22-09-2017/demanda-de-agua-en-california-determino-el-tamano-de-la-desaladora-rosarito>]

El proyecto del Acueducto Rosarito-El Florido⁶⁸⁹ consiste en un ducto subterráneo de 29.3 km de longitud con capacidad de transportar los 380,000 metros cúbicos (4.4 m³/s) que produciría diariamente la desaladora de Rosarito. El punto de inicio del trazo del proyecto es la planta ubicada en el complejo energético Presidente Juárez de la CFE, para seguir en dirección noreste y terminar en la zona del Florido, localizada en el extremo oriente del área urbana de Tijuana ([ver mapa 5](#)). En dicho lugar existe una planta potabilizadora que recibe el agua proveniente de Mexicali a través del ARCT. De ahí se alimenta la red de agua potable de Tijuana por medio de dos líneas: una al “Tanque Mesa de Otay” y otra al “Tanque Aguaje de la Tuna”; y a la Planta de Bombeo de la Colonia Obrera⁶⁹⁰.

El proyecto también está siendo impulsado por una de las empresas encargadas del proyecto de edificación de la desalinizadora, NSC Agua-Consolidated Waters. Fue aprobado por la Semarnat en septiembre de 2015⁶⁹¹.

Por otra parte, existe un tercer proyecto de transporte de agua asociado a los planes de exportación del líquido: el acueducto El Florido-Otay.

Acueducto El Florido-Otay

Dicho proyecto⁶⁹² consiste en la construcción de un acueducto de 12.56 km de longitud, para transportar la misma cantidad de agua que el acueducto anterior (4.4 m³/s), partiendo desde el El Florido hasta el punto de entrega en la línea fronteriza en la delegación Otay ([ver mapa 5](#)). En su MIA se especifica que el acueducto está asociado a la Planta Desalinizadora de Rosarito y el Acueducto Rosarito-El Florido. De hecho, sería una extensión de este último. Un conjunto importante de su trazo sigue el derecho de vía del gasoducto TGN, los poliductos de Pemex y las líneas de transmisión

⁶⁸⁹ NSC Agua, “Acueducto Rosarito-El Florido”, Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular presentada ante la Semarnat, abril de 2014. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2014/02BC2014HD028.pdf>]

⁶⁹⁰ *Ibid.*

⁶⁹¹ *Ibid.*

⁶⁹² NSC Agua, “Acueducto El Florido - Otay”, Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular presentada ante la Semarnat, junio, 2014. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2014/02BC2014HD039.pdf>]

de CFE⁶⁹³, por lo que podemos constatar un nuevo ejemplo del acoplamiento espacial de infraestructuras descrito en el capítulo primero.

Con el acueducto El Florido-Otay se completaría la infraestructura necesaria para llevar el flujo de agua de Rosarito a la frontera con California y de esta manera generar las condiciones materiales para la exportación del líquido. Los proyectos antes mencionados son sólo la parte correspondiente del conjunto de los planes privatizadores y exportadores emplazados en territorio mexicano. El proyecto complementario en el lado estadounidense es el Proyecto de Sistema de Conducción y Desinfección de Mesa de Otay.

Sistema de Conducción y Desinfección de la Mesa de Otay

Este proyecto fue impulsado por el DAO y el Departamento de Estado de Estados Unidos. Ambas instituciones presentaron en abril de 2016 la Declaración de Impacto Ambiental⁶⁹⁴ (EIR, por sus siglas en inglés) del proyecto, misma que evalúa los efectos ambientales potenciales de la construcción, operación y mantenimiento del “ducto de acero para agua potable y otras mejoras de infraestructura necesarias para transportar agua desalada producida en México hacia el área de servicio del Distrito en el sur del condado de San Diego, California” ([ver mapa 5](#)). El acueducto mediría 4 millas de longitud aproximadamente (6.5 km) y de 48 a 54 pulgadas de diámetro. Se presentaron tres rutas posibles de trayecto que se articulan en una sola. La declaración incluye la construcción de una posible planta de bombeo e instalaciones de desinfección⁶⁹⁵. Cabe señalar que en la EIR del proyecto, aparecen exactamente el mismo trazo del acueducto Rosarito-El Florido-Otay, especificado en sus MIAs respectivas.

Por otro lado, el 16 de mayo de 2017 el DAO recibió el permiso presidencial por parte de Donald Trump para construir el acueducto que inicia en la frontera con México. El permiso autoriza al Distrito a “adquirir y transportar agua de la planta desalinizadora de \$421 millones de dólares

⁶⁹³ *Ibid.* p. 2.

⁶⁹⁴ Otay Water District, *Draft Environmental Impact Report/ Environmental Impact Statement for the Otay Mesa Conveyance and Disinfection System Project, San Diego County, California Presidential Permit Application Review*, abril de 2016. [En línea: <http://owddesalconveyance.s3.amazonaws.com/static/Final%20EIR-EIS%20-%20Otay%20Mesa%20Conveyance%20and%20Disinfection%20System.pdf>]

⁶⁹⁵ *Ibid.*

Aguas de Rosarito ubicada en Rosarito, Baja California, México, es un componente de los esfuerzos del Distrito para diversificar sus fuentes de agua. La planta de Rosarito podría, potencialmente, producir agua para cubrir hasta dos tercios del uso proyectado de agua por parte del Distrito hacia 2024⁶⁹⁶. Con este permiso se completan los requerimientos para efectuar la importación de agua en el lado estadounidense.

En cuanto al lado mexicano, antes de construir y hacer funcionar la infraestructura hídrica en Baja California para exportar agua a California y buscar mitigar su crisis, se tenían que crear las bases jurídicas para llevar a cabo estos planes. Aparte de la Ley de APPs, que permitían que empresas privadas construyeran y privatizaran las infraestructuras, se necesitaba poder transferir la jurisdicción del agua desalinizada al ámbito estatal, mientras se impulsaba la privatización del servicio de agua en su conjunto. Para ello se impulsó una nueva ley de aguas a nivel estatal.

5.2.4 Ley de Aguas: privatización del metabolismo hídrico

El 20 de diciembre de 2016, el Congreso de Baja California aprobó la Ley Estatal de Aguas, iniciativa del gobernador Francisco “Kiko” Vega de Lamadrid. Fue votada tras una abrupta sesión que incluyó protestas del sindicato de burócratas y ciudadanía inconforme, el bloqueo a medios de comunicación, así como la utilización de prácticas porriles y de cuerpos policiacos para contener las manifestaciones. Se aprobó por la vía *fast-track*, en la última sesión del año y sin haber sido socializada previamente con la población⁶⁹⁷.

La ley establecía las bases para la privatización del servicio de agua potable, drenaje y alcantarillado del estado⁶⁹⁸. Asimismo, establecía un aumento inicial del 20% en las tarifas por consumo hídrico, a aplicarse a partir del 1 de enero de 2017, y su posterior liberalización en 2018⁶⁹⁹,

⁶⁹⁶ Otay Water District, ““Otay Receives Presidential Permit for Cross-Border Water Project”, Sitio web del Otay Water District. [En línea en: <http://otaywater.gov/otay-receives-presidential-permit-cross-border-water-project/>]

⁶⁹⁷ En Defensa del Agua Baja California, “Ley Estatal de Aguas: privatización y despojo al pueblo bajacaliforniano (pronunciamiento)”, 23 de diciembre de 2016. [En línea: <https://endefensadelaguabc.wordpress.com/2016/12/23/ley-estatal-de-aguas-privatizacion-y-despojo-al-pueblo-bajacaliforniano/>]

⁶⁹⁸ Congreso del Estado de Baja California, “Ley de Agua para el Estado de Baja California”, *Periódico Oficial del Estado de Baja California*, No. 55, Tomo CXXIII, Sección I, Mexicali, B.C., 30/12/2016, p. 23. En línea: http://www.congresobc.gob.mx/Parlamentarias/TomosPDF/Leyes/TOMO_VII/Leyagua.pdf

⁶⁹⁹ *Ibid.*, pp. 41, 92.

así como el corte del suministro tras 90 días de impago⁷⁰⁰. También establecía como aguas de jurisdicción estatal las aguas residuales tratadas en plantas de tratamiento operadas por el Estado o por particulares contratados por el gobierno estatal y sus entidades paraestatales; así como las aguas producto de desalinización⁷⁰¹. Si bien, las aguas de mar destinadas a procesos de desalinización pueden ser objeto de concesión federal, existe un vacío jurídico respecto a su conversión a aguas estatales, el cual fue llenado por la nueva ley.

Otro cambio importante planteado por esta ley fue la eliminación de las Comisiones Estatales de Servicios Públicos existentes y su conversión en dos Organismos Operadores Metropolitanos, el de la Zona Costa, que comprende los municipios de Tijuana, Tecate, Playas de Rosarito y Ensenada, el cual recibe el nombre de “Comisión Estatal de Servicios Públicos de la Zona Costa, Organismo Metropolitano”; y el destinado a la zona metropolitana de Mexicali, llamado “Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali”⁷⁰². Es importante mencionar este cambio, pues es un ejemplo de la regionalización que tomamos como base en esta investigación, es decir, la división de Baja California en dos subregiones: la Zona Costa y la Zona Valle de Mexicali, ambas divididas por la Sierra de Juárez. Más adelante explicaremos el metabolismo hídrico que, bajo nuestro análisis, se buscaba configurar con este marco jurídico-administrativo.

La ley de aguas fue cancelada por el Congreso del Estado tras las masivas movilizaciones que se llevaron a cabo en enero de 2017 en Mexicali y en todo el estado, las cuales rechazaban la privatización de los servicios hídricos y el incremento en los precios de los combustibles⁷⁰³. El 19 de enero de dicho año, exactamente un mes de que se inició la sesión para su aprobación, los diputados votaron por unanimidad su abrogación. El pueblo bajacaliforniano logró echar abajo los planes de privatización del servicio de agua, pero no así la privatización de las infraestructuras de producción, tratamiento y transporte del líquido.

Justamente en la misma sesión que se aprobó la ley, se votó el Dictamen 62, mediante el cual se ratificaron y autorizaron once proyectos de obra pública ofertados bajo contratos de APPs, entre

⁷⁰⁰ *Ibid.*, p. 84.

⁷⁰¹ Congreso del Estado de Baja California, “Ley de Agua.”, op. cit., p. 4.

⁷⁰² *Ibid.*, pp. 7-8.

⁷⁰³ Iván Martínez Zazueta, “A 2 años de la toma de La Rosita: gasolinazo y huachicoleo en Baja California”, Geografía Septentrional, 12 de febrero de 2019. [En línea: <https://geografiaseptentrional.wordpress.com/2019/01/12/a-2-anos-de-la-toma-de-la-rosita-gasolinazo-y-huachicoleo-en-baja-california/>]

ellos, la desalinizadora de Rosarito. Tanto la ley, como los proyectos de desalinización fueron impulsados por el gobierno estatal con el argumento de atender la grave situación de sequía y escasez de agua que se vive en Baja California. Para ello también se impulsó la construcción de dos plantas desalinizadoras adicionales en la Zona Costa. La primera, con capacidad de 250 lps, fue destinada a la ciudad de Ensenada y concesionada a la empresa Aguas de Ensenada S.A. de C.V. (AgEns), filial de la transnacional OHL Medio Ambiente Inima (hoy GS Inima). La segunda es una planta desaladora para el Valle de San Quintín, Ensenada, con una capacidad de 250 lps e impulsada bajo la figura de “proyecto no solicitado” de APP. Al igual que la desalinizadora de Rosarito, la empresa promotora fue la ganadora de la licitación: Desaladora Kenton, S.A. de C.V., formada por la transnacional israelí RWL Water en alianza con las locales RJ Ingeniería y Libra Ingenieros Civiles, ambas de Tijuana⁷⁰⁴. No nos detendremos a analizar estos proyectos, sólo los listamos para tener un panorama más amplio de la política hídrica impulsada con las APPs y la ley de aguas.

Por otra parte, a la par de impulsar proyectos de generación de agua en la Zona Costa para atender la escasez regional, el gobierno estatal aprobaba en la Zona Valle de Mexicali, la construcción de una enorme fábrica de cerveza de exportación y la construcción de infraestructura para transportar agua a un nuevo corredor industrial de alto consumo hídrico.

5.2.5 Zona Valle: Industria *hidro-intensiva*

Mientras en la Zona Costa existe una situación de escasez de agua, el Gobierno del Estado oferta la disponibilidad ininterrumpida de suministro hídrico como una característica central para atraer inversiones industriales de capitales extranjeros y nacionales a la entidad, especialmente a la Zona Valle de Mexicali. En el sitio web *Invest in Baja*⁷⁰⁵ de la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO) estatal se señala que Mexicali cuenta con las tarifas más baratas del estado por su abundancia de agua; a ello se debe que en dicho municipio se localicen “empresas altamente consumidoras de agua en sus procesos”.

⁷⁰⁴ Iván Martínez Zazueta, “Las Asociaciones Público-Privadas...”, *op. cit.*

⁷⁰⁵ Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California, *Invest in Baja*, sitio web. <http://investinbaja.gob.mx/> (Consultado el 22 de diciembre de 2016)

Siguiendo esta política, en 2016 el gobierno estatal aprobó la construcción de una fábrica productora de cerveza de la compañía estadounidense Constellation Brands (CB). Dicha empresa es una transnacional basada en Nueva York que produce y comercializa cerveza, vino y otras bebidas alcohólicas. Cuenta con operaciones en Estados Unidos, Canadá, Italia, Nueva Zelanda y México, con alrededor de 40 instalaciones industriales y aproximadamente 9,000 empleados. CB es actualmente la compañía vinícola más grande del planeta, la mayor importadora de cerveza de Estados Unidos y la tercera compañía proveedora de cerveza en dicho país. Es dueña y vendedora exclusiva de Grupo Modelo en territorio estadounidense⁷⁰⁶. En México posee dos fábricas de cerveza localizadas en Ciudad Obregón, Sonora y en Nava, Coahuila. Esta última es actualmente la planta de cerveza más grande y más automatizada del mundo⁷⁰⁷.

Al igual que el resto de sus fábricas, la planta de Mexicali fue planeada para exportar la totalidad de su producción a Estados Unidos, especialmente a California, estado que constituye el principal mercado de CB en dicho país. Fue planeada con las mismas dimensiones y fases de producción que la planta de Nava, esto es, dos etapas, cada una de 10 millones de hectolitros anuales (Mhl/año), sumando una capacidad máxima de producción de 20 Mhl/año ([ver mapa 5](#))⁷⁰⁸.

La fábrica forma parte del llamado “Proyecto Gateway” o también llamado “Corredor San Felipe”, anunciado por la administración estatal de Baja California como un proyecto industrial “para la elaboración, distribución y venta de productos de exportación en su ramo de alimentos y bebidas”⁷⁰⁹, el cual está emplazado en ambos lados de la carretera a San Felipe sobre un polígono que abarca 2 mil 943 hectáreas, de las cuales sólo 396.4 corresponden a CB ([ver mapa 5](#)). Esta área está ubicada en la parte suroriente de la intersección entre el libramiento de Mexicali, el gasoducto BajaNorte y la carretera a San Felipe. Dado que el área de emplazamiento de la planta correspondía

⁷⁰⁶ Alfonso Cortez Lara, *Opinión Técnica...*, op. cit.; Alfonso Cortez Lara, “Elementos de conflicto socioambiental: la cervecera Constellation Brands y el agua en Mexicali”, en *Frontera Norte*, vol. 32, art. 16, 2020

⁷⁰⁷ Iván Martínez Zazueta, “Sobre las contradictorias cifras de Constellation Brands”, *Geografía Septentrional*, 30 de mayo de 2018. [En línea en: <https://geografiaseptentrional.wordpress.com/2018/05/30/sobre-las-contradictorias-cifras-de-constellation-brands/>]

⁷⁰⁸ Aunque en la actualidad, la planta de Nava produce 30 Mhl/a, ambas parten de la misma base (20 Mhl/año en dos fases), es decir, de la formulación de dos proyectos con idéntica escala. [*Ibid.*]

⁷⁰⁹ Gobierno del Estado de Baja California, *Iniciativa de desincorporación de patrimonio de dominio público e incorporar al dominio privado predios propiedad del Gobierno del Estado y de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali*, Mexicali, B.C., 19 de febrero de 2016. [En línea: http://www.congresobc.gob.mx/contenido2/Transparencia2/Archivos/iniciativas_ejecutivo/2016/Iniciativa%20desincorporacion%20predios%20Gobierno-CESPM%2019-Febrero-2016.pdf]

a predios y parcelas agrícolas, el gobierno estatal publicó las “Directrices Generales de Desarrollo Urbano Corredor Regional Carretera San Felipe”⁷¹⁰, como un documento rector del desarrollo urbano-industrial de la zona a desarrollarse. En dichas directrices se refiere que una parte del área del corredor se localiza dentro del “Corredor Gran Industria Cucapah-Centinela”⁷¹¹.

Entre los requerimientos para el desarrollo del proyecto se incluyó una conexión eléctrica de alta intensidad (115 Kv’s o 230 Kv’s) y un suministro de gas natural de 380 millones de BTUs (suministrados por el Gasoducto BajaNorte), además de conectividad ferroviaria, cercanía con zonas urbanas, mano de obra de “buena calidad”, entre otros⁷¹². En cuanto a los requerimientos de agua, la MIA del proyecto especifica tres diferentes fuentes de obtención del líquido: “La fuente principal de abastecimiento corresponderá a la extracción mediante pozos (15 Mm³/año) y 2 fuentes de respaldo, una de 5 Mm³/año de agua rodada (de canal) y otra de conexión a la red de agua potable municipal (10 Mm³/año)”⁷¹³. Otros documentos refieren que la planta requiere un suministro de 20 Mm³/año por un periodo de 50 años⁷¹⁴, volumen que fue garantizado por la CESPМ mediante un contrato confidencial⁷¹⁵.

La magnitud del consumo hídrico de esta planta se puede constatar comparándolo con el resto de industrias que operan en la región. De acuerdo a la CESPМ, los casi 200 clientes industriales conectados a la red de agua de Mexicali consumieron en 2017 un total de 4.7 Mm³ anuales⁷¹⁶. Para el caso de Tijuana-Rosarito, la CESPT reporta que el volumen total suministrado a la industria en su

⁷¹⁰ Ayuntamiento de Mexicali, “Directrices Generales de Desarrollo Urbano Corredor Regional Carretera San Felipe”, *Periódico Oficial del Estado de Baja California*, Tomo CXXIII, Mexicali, Baja California, 29 de abril de 2016. [En línea: <http://www.sidue.gob.mx/doctos/trans/solicitudes/uct/170629/DIRECTRICESCRCSF.pdf>]

⁷¹¹ *Ibid.*, p. 8.

⁷¹² Gobierno del Estado de Baja California, *Iniciativa de desincorporación de patrimoni...*, *op. cit.*, p. 3.

⁷¹³ BC Tenedora Inmobiliaria S. de R.L. de C.V., “Construcción y Operación de Planta Cervecera”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional presentada ante la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California, p. 112.

⁷¹⁴ Gobierno del Estado de Baja California, “Iniciativa de desincorporación...”, *op. cit.*

⁷¹⁵ Norma Guadalupe Sustaita Nemiga (apoderada legal de BC Tenedora Inmobiliaria), *Cumplimiento al RESUELVE QUINTO inciso b) de la Resolución Administrativa SPA-MXL-1129/2016, para desarrollar el proyecto “Construcción y Operación Planta Cervecera”*, Escrito No. BCTI/SPA/2016/03, presentado por Constellation Brands, Mexicali, B.C., 30 de junio de 2016.

⁷¹⁶ CESPМ, Recurso de Revisión REV/203/2018, Mexicali, B.C., 27 de noviembre de 2018.

área de servicio es de 5.26 Mm³ para el mismo año⁷¹⁷. Asimismo, en el REPDA⁷¹⁸ se registran títulos de concesión de aguas para uso industrial autoabastecido que amparan un volumen de 1.34 Mm³ para Tijuana y 4.4 Mm³ para Mexicali. Con estos datos se sustenta la afirmación de la SEDECO respecto a que en Mexicali se localizan industrias altamente consumidoras de agua en sus procesos, pues sumando ambas fuentes, la industria local consume 9.1 Mm³, mientras la de Tijuana, donde se localiza más del doble de fábricas que Mexicali, suma 6.6 Mm³. En cuanto a la planta cervecera, de acuerdo a estos datos, el requerimiento solicitado (20 Mm³) sobrepasa al consumo hídrico combinado de toda las industrias localizadas en Mexicali y Tijuana (15.7 Mm³).

Para entregar agua a la cervecera, el Gobierno del Estado impulsó y buscó financiar a través de la CEA la construcción del *Acueducto Ejido Villahermosa-Mexicali*⁷¹⁹, un ducto de 47.5 km de longitud, 36 pulgadas de diámetro y una capacidad de transporte de 526 lps (equivalente a 15 Mm³/año). El trazo de la tubería parte del Ej. Villahermosa, en el nororiente del valle, y concluye en un punto en el Ej. El Choropo, aledaño a la planta de CB ([ver mapa 5](#)). Cabe señalar que la fuente principal de agua que pretendía obtener la cervecera para su operación es la proveniente de pozos profundos del acuífero del valle de Mexicali, esto debido a que constituye el agua de mejor calidad disponible en la zona (determinante necesaria para la producción de cerveza). Recordemos que el agua rodada recibida en la Presa Morelos y en el Canal Sánchez Mejorada contiene altos niveles de sales producto de los usos línea internacional arriba, por lo que su utilización como materia prima en la producción cervecera incrementaría los costos de operación, al requerir ser procesada en plantas de tratamiento y potabilización.

De acuerdo a investigaciones periodísticas, la licitación del acueducto fue hecha “a modo” para ser ganada por Urbanización y Riego Baja California (Urbaca), una contratista ligada al gobierno estatal⁷²⁰. La administración de Vega de Lamadrid se vio obligada a cancelar el proyecto

⁷¹⁷ CESPT, Respuesta a solicitud de transparencia número 181461, Sistema de Acceso a Solicitudes de Información Pública del Gobierno de Baja California, 23 de abril de 2018.

⁷¹⁸ REPDA, Base de datos de concesiones de aguas subterráneas y aguas superficiales de Conagua. (Consultada el 04 de abril de 2017)

⁷¹⁹ Comisión Estatal del Agua Baja California y Urbanización y Riego Baja California, S.A. de C.V., “Ejecución y Construcción del Acueducto Ejido Villahermosa-Mexicali”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional presentada ante Semarnat, 22 de febrero de 2017. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2017/02BC2017HD018.pdf>]

⁷²⁰ Rosario Mosso Castro, “Estado favorece con millonario contrato a URBACA”, *Semanario Zeta*, 19 de diciembre de 2016. [En línea: <https://zetatijuana.com/2016/12/estado-favorece-con-millonario-contrato-a-urbaca/>]

después de las masivas protestas de enero de 2017 y la oposición y acciones legales que interpusieron agricultores del Valle de Mexicali. Incluso la delegación local de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) rechazó la obra. De acuerdo a Semarnat, Urbaca y la CEA se “desistieron” del proyecto⁷²¹.

Ante la cancelación del acueducto, los impulsores de la cervecera recurrieron a las “fuentes de respaldo” para abastecer de agua a la planta. La solución fue optar por las aguas estatales que administra la CESP. Para ello, CB y el gobierno estatal, a través de la CEA, emprendieron la construcción de un nuevo acueducto de 20 pulgadas de diámetro y 4.5 km de longitud, el cual se interconecta a la red urbana de agua potable en el sur de la ciudad (Col. Granjas Santa Cecilia) y conduce el líquido en dirección sur hasta las inmediaciones de la planta de CB en el Ej. Choropo ([ver mapa 5](#))⁷²². Dicha infraestructura tiene una capacidad de transporte de 7 Mm³ anuales. La construcción de esta obra generó fuertes protestas y enfrentamientos en enero de 2018 entre grupos de resistencia civil y cuerpos policiales en las inmediaciones del Rancho Mena, por donde pasa el trazo del acueducto⁷²³.

Cabe señalar que el conjunto de las fuentes de agua del estado están sobreconcesionadas en su totalidad, por lo que no existen volúmenes disponibles para nuevos títulos. Entonces, la forma en la que CB está obteniendo el agua requerida para su operación es mediante la compra de parcelas con derecho de riego a agricultores del Valle de Mexicali y la cesión “gratuita” de esos derechos a la CESP, recibiendo a cambio un volumen equivalente a los títulos cedidos. Ya habíamos mencionado antes que el Distrito de Riego 014 Río Colorado (DR014) representa la principal dotación de títulos de agua en el estado. De hecho, dado que la cuota de agua asignada a la CESPT no alcanza a cubrir la creciente demanda de la población, industria y servicios de Tijuana y Rosarito, el organismo operador tiene que buscar fuentes adicionales para obtener el líquido, entre ellas, la

⁷²¹ Iván Martínez Zazueta, “Constellation Brands...”, *op. cit.*

⁷²² BC Tenedora Inmobiliaria, S. de R.L. de C.V., “Línea de Alimentación de Agua Potable de 20 pulgadas (500 mm) de Diámetro”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular presentada ante Semarnat, 03 de agosto de 2017. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2017/02BC2017HD058.pdf>]

⁷²³ Eduardo Villa Lugo, “Mexicali: La violencia por la disputa del agua”, *Proceso*, 22 de enero de 2018. [En línea: <https://www.proceso.com.mx/519431/mexicali-la-violencia-por-la-disputa-del-agua>]

compra de agua al distrito de riego, es decir, agua de uso agrícola transferida a uso público-urbano⁷²⁴. La otra fuente es la reserva de agua excedente de la CESPМ. Mediante un convenio, el organismo operador de Mexicali envía a Tijuana el agua que no utiliza proveniente de sus títulos del río Colorado⁷²⁵.

La cesión de derechos a la CESPМ y la conversión del agua a uso público-urbano está prevista en el artículo 153 de la Ley de Desarrollo Urbano para Baja California⁷²⁶. En este artículo se establece que los predios agrícolas que se incorporen a suelo urbano y sean destinados para acciones de fraccionamiento, deberán contar con los derechos de uso de agua correspondiente, los cuales serán transferidos gratuitamente a la CESPМ. Esto tiene lógica, ya que si la ciudad se extiende sobre predios agrícolas con derecho de riego, el agua que se dejó de utilizar para actividades agrícolas sirve para abastecer el incremento de la demanda de agua propio del crecimiento urbano.

Aquí existe una diferencia sustancial entre la dinámica hidro-territorial de la CESPМ y la de las Comisiones Estatales de Servicios Públicos de la Zona Costa (CESPT, CESPTe y CESPE), marcada por la relación urbano-rural de cada zona. Dado que la mancha urbana de Mexicali ha crecido en buena medida sobre predios agrícolas pertenecientes a ejidos y colonias agrícolas del distrito de riego, conforme el uso de suelo se ha ido transformado de agrícola a urbano, la CESPМ ha incrementado su dotación de agua producto de las transferencias gratuitas de derechos de riego y su conversión a uso público-urbano. De acuerdo a los datos de la paraestatal, los títulos de agua obtenidos por esta vía equivalen a 34.7 Mm³. De hecho, el abasto de agua de CESPМ en 2017 fue de 104.2 Mm³, sin embargo, sólo posee un volumen asignado del río Colorado equivalente a 83 Mm³, lo que significa que mediante el mecanismo mencionado obtuvo los 21.2 Mm³ que requirió para completar la demanda de sus clientes e incluso obtener 13.5 Mm³ extras⁷²⁷, los cuales constituyen su

⁷²⁴ “Una creciente demanda de agua en Tijuana, Ensenada, Playas de Rosarito y Tecate ha obligado a esas ciudades a comprar al distrito de riego agrícola de Mexicali un 37 por ciento del total del líquido que usan, con un costo aproximado de 30 millones de pesos anuales”. Estas transacciones son intermediadas por la empresa Distrito de Riego del Río Colorado S. de R.L., y constituyen un millonario negocio con operaciones desreguladas y poco transparentes. [Aline Corpus, “Compra BC agua a distrito de riego”, *Reforma*, 09 de septiembre de 2018]

⁷²⁵ A través de este acuerdo, en 2015 la CESPT recibió 19 millones de m³ extras y en 2016 sumaron 13 millones de m³ más.

⁷²⁶ Congreso del Estado de Baja California, *Ley de Desarrollo Urbano...*, *op. cit.*, p. 44.

⁷²⁷ Aunque según el legislador federal Salvador Minor Mora el 51% de los permisos de agua de riego que los desarrolladores debieron transferir a la CESPМ en los últimos 20 años, se encuentran extraviados. [Milthon Minor, “Ignoran dónde quedaron más de 34 mm³ de agua”, *La Voz de la Frontera*, 08 de mayo de 2019. En línea: <https://www.lavozdelafrontera.com.mx/local/ignoran-donde-quedaron-mas-de-34-mm3-de-agua-3590948.html>]

reserva del líquido y son enviados mediante convenio a la CESPT (a través del ARCT). Por otro lado, las áreas urbanas de Tecate, Tijuana, Rosarito y Ensenada se han extendido sobre terrenos sin derechos de agua o sin grandes títulos de concesión, por lo que, contrario a Mexicali (y dadas las condiciones de aridez de la región), conforme estas ciudades crecen se reduce su capacidad de abastecimiento, ya que la demanda de agua se incrementa producto de los nuevos desarrollos urbanos.

El espacio urbano de Mexicali se expande sobre el espacio agrícola del distrito de riego, donde se concentran más del 80% de las concesiones del río Colorado, principal fuente de agua del estado. De acuerdo al PDUCP 2025⁷²⁸, la reserva territorial de crecimiento urbano prevista para la ciudad de Mexicali se extiende sobre más de 10 mil hectáreas, la mayoría en parcelas correspondientes a los módulos de riego 15 (al sur de la mancha urbana), 16 (al este), 18, 19 y 20 (al oeste) ([ver mapa 5](#)). Por lo tanto, se infiere que conforme el área urbana crezca sobre la reserva territorial prevista, la CESPMM incrementará sus derechos de agua en la misma proporción. La reserva territorial se reduce, mientras la reserva de agua crece⁷²⁹.

Entonces, volviendo a Constellation Brands, la transnacional cervecera, en complicidad con las autoridades estatales, está utilizando una ley destinada a nuevos desarrollos urbanos para “lavar” el agua de uso agrícola y transferirla a uso industrial, utilizando la infraestructura pública de tratamiento y potabilización para llegar o aproximarse a la calidad de agua requerida para producir cerveza⁷³⁰. Además, en ninguna parte de la Ley de Desarrollo Urbano está previsto que el agua que los fraccionadores transfieran a la CESPMM se les regresará en la misma cantidad mediante la red municipal⁷³¹, mecanismo que abriría a la especulación las transferencias de títulos de uso agrícola a otros usos, principalmente al industrial.

⁷²⁸ IMIP, *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población 2025... op. cit.*, p. 90.

⁷²⁹ Aquí cabe señalar que dicho mecanismo también aplica a ejidos y poblados que si bien no se ubican en las áreas de crecimiento urbano de la ciudad, son incorporados a la CESPMM. En el valle de Mexicali y San Felipe, el organismo operador maneja 26 sistemas de agua potable de diversas capacidades con las que atiende a 68 localidades. [CESPM, “Infraestructura”, sitio web de CESPMM. En línea: cespm.gob.mx/tf-infraestructura.html]

⁷³⁰ Iván Martínez Zazueta, “CESPM: lavado de agua para Constellation Brands”, *Semanario Zeta*, 22 de junio de 2019. [En línea: <https://zetatijuana.com/2019/07/cespm-lavado-de-agua-para-constellation-brands/>]

⁷³¹ *Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California, op. cit.*

Existen otras múltiples irregularidades referentes al impulso de la planta cervecera, las cuales han sido abordadas en otros estudios⁷³². No nos detendremos a analizarlas, ya que sólo buscamos mencionar las características generales del proyecto y de las infraestructuras relacionadas (tanto proyectadas como existentes) para abastecer de agua a la planta y al corredor industrial adjunto.

Existe un último eslabón que se integra al conjunto de transformaciones transfronterizas efectuadas en el marco de la crisis hídrica de California y que es la base para legalizar las transferencias de agua de sur a norte de la línea fronteriza. Nos referimos a las Actas 319 y 323 de la CILA, cuyo proceso de aprobación, entre otros aspectos, se debe principalmente a un terremoto en Mexicali.

5.2.6 Terremoto y apropiación del agua

El domingo 4 de abril de 2010 a las 15:40 hrs (utc-8) ocurrió un terremoto de 7.2 grados en la escala de Richter con epicentro a 60 kilómetros al sureste de la ciudad de Mexicali, en las faldas de la Sierra El Mayor Cucapah. Fue el sismo más fuerte en 122 años. De acuerdo al Servicio Sismológico Nacional, el evento se localizó sobre el sistema de Fallas Cerro Prieto, una prolongación de la Falla de San Andrés, con una profundidad de 10 metros y una duración de 89 segundos. El movimiento telúrico se sintió fuertemente en Mexicali, San Luis Río Colorado (SLRC), Valle Imperial y con menos intensidad en Tecate, Tijuana, Ensenada, San Diego y hasta Los Ángeles.

El siniestro tuvo un saldo de cuatro personas fallecidas, cientos de lesionados y miles de damnificados. Causó daños en edificios e infraestructuras carretera, eléctrica e hidroagrícola. La autopista federal Tijuana-Mexicali se derrumbó a la altura del kilómetro 80 en el tramo de la Laguna Salada y la Mexicali-San Felipe se fracturó en el kilómetro 60⁷³³. Los canales Nuevo Delta y Reforma sufrieron graves daños, afectando alrededor de 60 mil hectáreas de riego. Enormes grietas se abrieron en el suelo en diferentes lugares del Valle de Mexicali. Al menos 5,400 viviendas resultaron afectadas y 370 tuvieron que ser demolidas⁷³⁴. La zona se quedó por varias horas sin servicios de electricidad,

⁷³² Alfonso Cortez Lara, *Opinión Técnica...*, op. cit.; Alfonso Cortez Lara, “Elementos de conflicto socioambiental...”, *op. cit.*

⁷³³ Antonio Heras, “Sismo de 7.2 grados Richter deja dos muertos y decenas de heridos en Baja California”, *La Jornada*, 05 de abril de 2018. [En línea en: <https://www.jornada.com.mx/2010/04/05/sociedad/035n1soc>]

⁷³⁴ Uniradio Informa, “VIDEO: Se cumplen 8 años del terremoto de 7.2 grados en Mexicali”, *Uniradioinforma*, 04 de abril de 2018. [En línea en: <https://www.uniradioinforma.com/noticias/bajacalifornia/519309/video-se-cumplen-8-anos-del-terremoto-de-72-grados-en-mexicali.html>]

telefonía fija y móvil, internet y agua potable. Pequeños cráteres con agua contaminada surgieron en múltiples puntos en los ejidos y poblados de la zona rural, teniendo como caso más dramático el del Poblado Zakamoto, el cual tuvo que ser completamente evacuado y sus habitantes reubicados⁷³⁵. Fue una catástrofe socioambiental sin precedentes en la región.

Pero las afectaciones detonadas por el terremoto no se redujeron a las antes descritas, sino que incluyeron una silenciosa apropiación por parte de Estados Unidos del agua que por el Tratado Internacional de Aguas de 1944 le corresponde a México.

5.2.7 Acta 319: “Resguardo” e intercambio de agua por inversiones

El 17 de diciembre de 2010, en la ciudad de El Paso, Texas, la CILA firmó el Acta 318⁷³⁶, con la que se acordó que Estados Unidos resguardaría un máximo de 320 Mm³ de la cuota de agua del Río Colorado correspondiente a México hasta que el Distrito de Riego 014 habilitara la infraestructura hidroagrícola dañada por el sismo. De acuerdo al acta, las afectaciones en la red de canales tuvieron una longitud de 640 kilómetros y se dañó en cierto grado la superficie de alrededor de 60,000 hectáreas. Al inicio, el acuerdo parecía un simple ajuste en los calendarios de entrega del agua del Río Colorado en el periodo comprendido de 2010 a 2013, pero a la larga se convirtió en un mecanismo continuo de apropiación del agua mexicana por parte de Estados Unidos.

El 20 de noviembre de 2012, la CILA se reunió en Coronado, California, para firmar el Acta 319 titulada “Medidas interinas de cooperación internacional en la Cuenca del Río Colorado hasta 2017 y la ampliación de las medidas de cooperación del Acta 318, para atender los prolongados efectos de los sismos de abril de 2010 en el Valle de Mexicali, Baja California”⁷³⁷. Con esta acta se ampliaron las medidas de cooperación pactadas en el Acta 318, para que México pudiera seguir almacenando en el Lago Mead volúmenes diferidos de su cuota del Río Colorado, esto debido a las limitantes para recibirlos en el Distrito de Riego 014 tras los daños a la infraestructura hidroagrícola

⁷³⁵ Iván Martínez Zazueta, “Mexicali: a 6 años de la catástrofe”, *Geografía Septentrional*, 31 de octubre de 2016. [En línea en: <https://geografiaseptentrional.wordpress.com/2016/10/31/mexicali-a-6-anos-de-la-catastrofe/>]

⁷³⁶ CILA, *Acta 318*, El Paso, Texas, 17 de diciembre de 2010. [En línea: <http://www.cila.gob.mx/actas/318.pdf>]

⁷³⁷ CILA, *Acta 319*, Coronado, California, 20 de noviembre de 2012. [En línea en: <http://www.cila.gob.mx/actas/319.pdf>]

producidos por el sismo. También posibilitó al “resguardo” de agua “generada” mediante proyectos de conservación del líquido o de nuevas fuentes de agua en México⁷³⁸.

Estos volúmenes fueron llamados “Agua Mexicana Creada Intencionalmente” (ICMA, por sus siglas en inglés⁷³⁹) y podían alcanzar un máximo de 308 Mm³. Este acuerdo beneficiaba a Estados Unidos porque le permitía mantener elevaciones óptimas en el Lago Mead evitando descender a puntos críticos y con ello, asegurar la generación de energía hidroeléctrica en la Presa Hoover y el cumplimiento de las entregas establecidas en los acuerdos en materia de repartición de aguas⁷⁴⁰. El acta establece que México no podrá disponer de su volumen de ICMA cuando el Lago Mead se encuentre en niveles bajos o que la sustracción de un volumen pueda reducir los niveles al límite mínimo. De esta forma, el agua mexicana sirve para contrarrestar los efectos de la sequía en el lado estadounidense y garantizar la seguridad energética de los estados que abastecen la Presa Hoover. Hasta el momento de concluir la vigencia del Acta 319, México contaba con un volumen de ICMA almacenado de 275 Mm³⁷⁴¹.

En esta acta también se establecieron otras medidas de cooperación binacional en materia de distribución de volúmenes de acuerdo a la elevación del Lago Mead, con el objetivo de enfrentar situaciones de eventos extremos (de excedentes o de sequía) en la cuenca baja, esto debido a la alta variabilidad climática y la consecuente alta variabilidad de los flujos de agua⁷⁴². Otros de los acuerdos son los referentes a volúmenes asignados para uso ambiental (tales como el llamado Flujo Pulso); medidas de continuidad en las condiciones de salinidad del agua entregada a México; y proyectos internacionales de conservación y nuevas fuentes de agua enfocadas a enfrentar la creciente demanda y condiciones de escasez⁷⁴³.

En cuanto al financiamiento de las medidas binacionales de conservación y “producción” de agua, se acordó que Estados Unidos aportaría un fondo de 21 millones de dólares para impulsar

⁷³⁸ *Ibid.*

⁷³⁹ ICMA significa *Intentionally Created Mexican Allocation*.

⁷⁴⁰ Alfonso Andrés Cortez Lara y Nereida Beatriz Vega Cruz, “Actas 319 y 323 del Tratado Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos: ¿Una nueva era de cooperación para el manejo de aguas transfronterizas del Río Colorado?” en Marcela Reyes Ruiz y Yahir Candelario Hernández Peña, *Cooperación Internacional. Revisión de Sectores y Herramientas*. Mexicali, UABC, 2018, pp. 75-78.

⁷⁴¹ *Ibid.*

⁷⁴² *Ibid.*

⁷⁴³ CILA, *Acta 319, op. cit.*, p.p. 11-19.

proyectos en territorio mexicano (revestimiento del Canal Reforma, tecnificación del Módulo 18 del DDR, mejoramiento ambiental de zonas riparias, entre otros) que permitirían “generar” hasta 153 Mm³ de agua “extra”, los cuales serían aportados al sistema del Río Colorado para uso exclusivo de Estados Unidos, es decir, se creó un mecanismo de intercambio de financiamiento estadounidense a cambio de agua mexicana⁷⁴⁴.

5.2.8 Acta 323: Ampliación del intercambio bancario y “ahorros” por contingencia

El Acta 323 fue firmada el 21 de septiembre de 2017 en Ciudad Juárez, Chihuahua, sin haber sido socializada previamente con los usuarios mexicanos. Su título es “Ampliación de las medidas de cooperación y adopción de un plan binacional de contingencia ante la escasez de agua en la cuenca del Río Colorado” y tiene vigencia hasta el 31 de diciembre de 2026⁷⁴⁵. Como su título lo indica, con esta acta se ampliaron los alcances del Acta 319 y se introdujo el concepto de contingencia binacional por sequía extrema en la cuenca baja del Río Colorado. Se continuaron y reestructuraron las medidas de “resguardo” de agua en caso de daño de infraestructura por eventos sísmicos y los aspectos de cooperación sobre usos ambientales del líquido.

Otros aspectos fundamentales pactados en el Acta 323 son los relativos a estrategias de ahorro de agua, proyectos de conservación y financiamiento de nuevas fuentes de agua. Una de estas estrategias es el *Plan Binacional de Contingencia ante la Escasez de Agua*. Con este plan se establecen diversos escenarios de ahorro de agua ante niveles de sequía medidos por rangos de elevación del Lago Mead (ocho niveles que van de 1,090 hasta 1,025 pies sobre el nivel del mar [psnm]). Bajo este plan, México tendría que ahorrar 51 Mm³ si se presenta el primer nivel de elevación del Lago Mead y hasta 185 Mm³ en el nivel más bajo. Estos ahorros serían recuperables cuando las condiciones de almacenamiento mejoren y el nivel del Lago Mead llegue a los 1,110 psm⁷⁴⁶.

En el acta se amplían los alcances del almacenamiento de agua mexicana en Estados Unidos por diferimiento de entrega de volúmenes a México, creando una *Cuenta Revolvente*. A través de este

⁷⁴⁴ Cortez Lara y Vega Cruz, “Actas 319 y 323...” *op. cit.*, pp. 79-80.

⁷⁴⁵ CILA, *Acta 323*, Ciudad Juárez, Chihuahua, 21 de septiembre de 2017. [En línea en: <http://www.cila.gob.mx/actas/323.pdf>]

⁷⁴⁶ *Ibid.*

acuerdo, México podría almacenar un volumen acumulado de hasta 451.6 Mm³ en la cuenta revolvente, ya sea por eventuales fallas del sistema de conducción (por sismos u otras causas) o a través del agua “generada” mediante proyectos de conservación y nuevas fuentes de agua⁷⁴⁷. Estos volúmenes son llamados “Reserva de Agua Mexicana”. Igualmente al Acta 319, se establecen escenarios de elevación crítica del Lago Mead (abajo de los 10,025 psnm) en los que México no podrá disponer de su reserva de agua⁷⁴⁸.

Sobre la inversión en proyectos de conservación y nuevas fuentes de agua, en el acta se estableció que Estados Unidos aportaría 31.5 millones de dólares para la construcción de obras hidráulicas y de modernización de infraestructura en el Distrito de Riego 014, tales como “revestimiento de canales, conservación del nivel parcelario, vasos reguladores, descanso de tierras, tecnificación del área de riego, mejoras operativas y reuso de aguas tratadas del medio rural para humedales”⁷⁴⁹. Con este tipo de proyectos se podría generar o conservar volúmenes de agua, de los cuales 283 Mm³ serían entregados a Estados Unidos (se quedarían en el Lago Mead), como intercambio de sus inversiones. Es decir, México estaría recibiendo más inversiones a cambio de una parte de su cuota de agua.

Es así como se establecieron las bases jurídicas binacionales para crear una especie de “banco de agua”, en el que México deposita una parte del agua que le corresponde por el Tratado de 1944 a cambio de inversiones para proyectos de conservación y generación de agua. Estados Unidos, por su parte, deposita fondos de inversión a cambio de un volumen de agua que originalmente correspondía a México. Es decir, se crean mecanismos para realizar transacciones “bancarias” de agua a cambio de dinero. El agua mexicana sirve a Estados Unidos para afrontar parcialmente las condiciones de sequía y variabilidad de los flujos del río Colorado. Este mecanismo bancario inició con el terremoto de 2010. Al resguardar el agua diferida por México, las autoridades estadounidenses se dieron cuenta de los beneficios de este esquema

Ahora pasaremos a analizar la lógica metabólica subyacente a los planes, leyes y proyectos hídricos antes descritos.

⁷⁴⁷ Cortez Lara y Vega Cruz, “Actas 319 y 323...” op. cit., pp. 80-83.

⁷⁴⁸ CILA, *Acta 323, op. cit.*, p. 8.

⁷⁴⁹ Cortez Lara y Vega Cruz, “Actas 319 y 323...” op. cit., p. 85.

5.2.9 Metabolismo espacial de la subordinación hídrica

Mediante los proyectos de infraestructuras, transformaciones jurídicas y acuerdos binacionales en materia hídrica analizados en este capítulo, se asignó a Baja California una nueva modalidad de espacio neutralizador de las crisis de California, esta vez, en materia hídrica. Uno de los principales mecanismos para efectuar esta función es a través de las exportaciones directas e indirectas de agua.

Como vimos antes, el proyecto de la planta desalinizadora de Rosarito estaba planeado desde 2005, con el objetivo de producir excedentes de agua para su exportación al DAO, en San Diego, California. Bajo esta lógica, aparte de la desalinizadora, se impulsaron dos acueductos con el objetivo de materializar los planes de conducción del líquido al norte de la frontera. Uno de ellos fue el Acueducto El Florido-Otay, en Tijuana, y el otro, el Proyecto de Desinfección y Conducción de la Mesa de Otay, en el condado de San Diego. El acueducto en el lado estadounidense fue aprobado en mayo de 2017, incluyendo el permiso para importar agua de la desalinizadora. Por su parte, la MIA del Acueducto El Florido-Otay fue denegada por un simple error en un requisito incumplido por la promotora (NSC Agua) y no volvió a ser presentada. Es decir, se otorgó el permiso en Estados Unidos, mientras que en México se denegó. Sin embargo, esto no limitó la posibilidad de exportación de agua.

Tal cual lo analizamos, con las Actas 319 y 323 se creó un esquema de intercambio de agua mexicana por inversiones estadounidense en proyectos de conservación y nuevas fuentes de agua en territorio mexicano. Uno de los proyectos discutidos en las reuniones de la CILA es justamente la planta desalinizadora de Rosarito. Si el esquema de banco de agua se aplica a la desalinizadora, Estados Unidos puede invertir en su construcción y puesta en marcha, a cambio de recibir un volumen de la Reserva de Agua Mexicana almacenada en el Lago Mead. El agua de la desalinizadora sería recibida en su totalidad por la CESPT y mediante esta se podría disminuir el uso del agua del río Colorado que se recibe a través del ARCT. Este volumen extra se quedaría en Mexicali y podría ser concesionado a nuevos usuarios o se podría dejar en territorio estadounidense, intercambiado por inversión para producción de agua desalinizada (o cualquier otra forma de generación de agua: tratamiento, conservación, etcétera). De esta forma, se estaría exportando *indirectamente* agua a California, sin necesidad de construir un acueducto para tal fin. Mediante este esquema, el DAO u

otros organismos interesados en la compra-importación de agua mexicana depositan capital en el banco de agua, que se traduce en inversiones para la generación de excedentes del líquido en territorio mexicano, mientras que la CESPT, CESPМ o el DDR depositan una determinada cantidad de sus derechos de agua del río Colorado. Son, ni más ni menos, transacciones de agua a cambio de inversiones en infraestructura hídrica.

En algunas fuentes se señala que dentro de las negociaciones en torno a la venta de agua desalinizada al DAO se ha mencionado esta modalidad de “exportación”. Asimismo, un reporte del Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN), institución que financia la planta desalinizadora de Rosarito, señala que el agua desalinizada producida por dicha planta podrá sustituir el agua del Río Colorado que Tijuana y Rosarito reciben a través del ARCT⁷⁵⁰. En el mismo sentido, el entonces Secretario de Infraestructura y Desarrollo Urbano (SIDUE) del estado, Alfonso Padrés Pesqueira, declaró que el agua que se deje de bombear a la Zona Costa cuando entre en operación la desalinizadora de Rosarito, se pondrá a la venta en el valle de Mexicali y será administrada por Conagua⁷⁵¹.

Al ser Baja California el último segmento de la Cuenca Binacional del Río Colorado, cuyos afluentes se originan en su totalidad en territorio estadounidense, se posibilita esta modalidad de exportación indirecta de agua, la cual consiste simplemente en dejar *aguas arriba* una parte del volumen que corresponde a *aguas abajo*. Los trasvases del río Colorado efectuados en California son un elemento extra que posibilita la exportación indirecta. En específico, nos referimos al transporte del agua efectuado por el acueducto que va de la Presa Parker hacia Los Ángeles y San Diego, puesto que son las ciudades de la costa oeste de ambas Californias (principalmente, el corredor urbano que va desde Los Ángeles hasta Tijuana) las que se encuentran en situación de mayor estrés hídrico y requieren transferencias de agua de otras cuencas. Las transacciones este-oeste y sur-norte que ocurren al interior de los bancos de derechos de agua en esta región transfronteriza son posibilitados mediante las infraestructuras hídricas que enlazan los metabolismos hídricos en dicho cuadrante territorial.

⁷⁵⁰ Mireya Cuéllar, “Tijuana dejará de recibir agua del Río Colorado”, *La Jornada Baja California*, 26 de febrero de 2018. [En línea: <https://jornadabc.mx/tijuana/26-02-2018/tijuana-dejara-de-recibir-agua-del-rio-colorado>]

⁷⁵¹ Antonio Maya, “A la venta, agua del Río Colorado que dejará de llegar a Tijuana: Sidue”, *La Jornada de Baja California*, 27 de febrero de 2018. [En línea: <https://jornadabc.mx/tijuana/27-02-2018/la-venta-agua-del-rio-colorado-que-dejara-de-llegar-tijuana-sidue>]

Industrialización y exportación consuntiva de agua

Por otra parte, como lo abordamos antes, la CESPМ envía a la CESPT, a través del ARCT, parte de sus excedentes de agua con la finalidad de reducir el déficit de dotación del líquido de la Zona Costa. Si con la entrada en funcionamiento de la desalinizadora de Rosarito, la CESPT reduce su uso de agua del río Colorado, se generarían excedentes de agua en la Zona Valle de Mexicali, tanto de los derechos de riego rentados, como de la reserva de agua urbana de la CESPМ. Entonces, dichos volúmenes excedentes podrían ser transferidos indirectamente a California o podrían ser consumidos por nuevos usuarios en Mexicali, como son la planta cervecera de Constellation Brands o el parque tecnológico Silicon Border, por poner sólo dos ejemplos. De esta forma, el emplazamiento de proyectos de producción de agua en la Zona Costa justifica la instalación en Mexicali de industrias altamente consumidoras de agua.

Sobre la planta cervecera cabe mencionar que al ser su producción destinada totalmente para exportación a territorio estadounidense, cuyo principal mercado objetivo es California, estado que se encuentra en situación de estrés hídrico, se podría argumentar que este proyecto constituye otra forma de exportación de agua, es decir, de agua transformada industrialmente y embotellada en territorio mexicano para su consumo en Estados Unidos; o por lo menos, se puede considerar esta dinámica como una forma indirecta de atenuar su crisis hídrica, ya que un tipo de industria de alto consumo hídrico como es la fábrica cervecera de Constellation Brands tendría mayores dificultades para instalarse en un estado que ha implementado drásticas medidas para ahorrar y reducir su consumo de agua, especialmente, de sus principales áreas urbanas. En ese sentido, existe una similitud adicional entre este tipo de industrias de alto consumo de agua con la dinámica de instalación de industrias maquiladoras en la frontera norte mexicana. Como vimos en el capítulo IV, estas últimas son una respuesta del gran capital ante los incrementos del costo de la mano de obra (capital variable) en territorio estadounidense, mientras que las primeras pueden ser explicadas como una respuesta de las transnacionales hidroextractivas ante los incrementos de los costos del agua (o las dificultades para obtenerla) en Estados Unidos. Ambas aprovechan las ventajas naturales o comparativas de Baja California para impulsar el desarrollo de un modelo económico dependiente o subordinado a la economía estadounidense, el cual es una respuesta a una forma de crisis al norte de la frontera.

En el mismo sentido, si en Mexicali se localizan industrias de alto consumo hídrico, significa que en los procesos productivos de dichas empresas se aplica una importante cantidad de agua, la cual es incorporada al producto final como *agua virtual* o huella hídrica, es decir, como la cantidad de agua usada *consuntivamente* en los procesos industriales de transformación. De esta forma, se puede afirmar que Baja California ya lleva tiempo exportando agua, pero no de forma directa, sino de forma *virtual* (que es distinto a la forma indirecta o bancaria), es decir, mediante la huella hídrica contenida en los productos exportados. Pero el patrón exportador no se reduce a la industria de ensamble, sino que incluye a la agroindustria de exportación, como la llevada a cabo en el Valle de Mexicali, Valle de San Quintín y otros espacios agrícolas locales de menor escala. Lo mismo ocurre con la electricidad. Cada producto exportado tiene una determinada cantidad de electricidad incorporada en el proceso de producción (puesto que este energético es una condición general de producción de la gran industria moderna), la cual también la podemos referir como *electricidad virtual*. Desde 2003, Baja California exporta a California electricidad no sólo virtual, sino también directa, a través de las plantas construidas por Sempra y Shell. Con la desalinizadora de Rosarito y el acueducto El Florido-Otay se pretendía también exportar agua de forma directa.

Cabe señalar que, como lo constatamos en el capítulo I, la producción de energía eléctrica requiere también enormes cantidades de agua en su operación, por lo que la exportación de energía directa también incluye una masa aplicada de agua virtual. De esta forma, redondeando la idea, la economía bajacaliforniana comandada por la industria de exportación contiene no sólo valor extraordinario generado por mano de obra superexplotable, sino también incluye energía virtual y fundamentalmente, agua virtual, es decir, agua barata aprovechada como una ventaja comparativa para la producción industrial (manufacturas, ensamble, hortalizas, ganado, minería, energía, etcétera).

Control corporativo de las infraestructuras y vínculo con la ley de aguas

Los mecanismos de atenuación de la crisis hídrica de California antes explicados, en los que se utiliza a Baja California como territorio amortiguador, y los marcos jurídicos configurados bajo dicho contexto se relacionan entre sí dentro de los planes de privatización de los distintos momentos del

metabolismo hídrico en territorio bajacaliforniano y por tanto, con la creación de nuevos terrenos de acumulación de capital.

Con la Ley de APPs se posibilita que las empresas transnacionales de servicios múltiples puedan planear y controlar la producción, transporte y desecho de agua. Esto mediante los proyectos de plantas desalinizadoras, plantas de tratamiento de agua, acueductos y sistemas de drenaje. En esta ecuación sólo resta la distribución final del líquido. Aquí es donde entra la Ley de Aguas. Si esta ley siguiera vigente, los capitales privados podrían hacerse cargo directamente del servicio de agua suministrado en las áreas urbanas de Baja California, es decir, del control de los organismos operadores de agua. Sería, al igual que las APPs, una forma de transferencia de rentas del sector público al privado

Esta privatización adquiere significados diversos con la regionalización que se buscaba configurar con la Ley de Aguas. Si las Comisiones Estatales de Servicios Públicos de la Zona Costa hubieran desaparecido como lo contemplaba la ley, para convertirse en un sólo organismo operador metropolitano con la posibilidad de privatizarse, esta empresa (pública o privada) tendría la exclusividad de compra del agua producida por el conjunto de desalinizadoras emplazadas en dicha zona (nos referimos a las plantas de Rosarito, Ensenada y San Quintín). Por tanto, se crearía una compañía con un enorme poder en términos del manejo de agua en la Zona Costa, principal *buffer* poblacional de Baja California.

Si dicha empresa fuera privada se facilitarían las distintas formas de subordinación hídrica del territorio bajacaliforniano antes analizadas. Pongamos el ejemplo de la desalinizadora de Rosarito. Si la desalinizadora entra en operación, Aguas de Rosarito (AdR) tiene que vender el agua a la CESPT, empresa paraestatal que se encargará de distribuirla a los usuarios finales. Si la ley de aguas siguiera vigente y si se hubiera creado y privatizado el organismo operador metropolitano de la Zona Costa, a AdR le resultaría más fácil comercializar el líquido al venderlo y haciendo negocio con otra compañía privada, cuya finalidad es la misma que la filial transnacional, es decir, obtener mayores ganancias. Asimismo, el costo del servicio, ahora definido por el Congreso y garantizado por la CESPT (organismo público descentralizado) sería liberalizado completamente. De acuerdo a la ley, las empresas (públicas o privadas) serían las que fijarían el precio del líquido en base a fórmulas complejas que implicarían -de la misma manera que ocurre con la gasolina y el diésel- su incremento constante, sin la necesidad de aprobación de ninguna instancia gubernamental. Las compañías

privadas encargadas de los distintos momentos del metabolismo del agua podrían hacer acuerdos de negocio entre ellas, siempre buscando la maximización de las ganancias, sin el obstáculo que significan los vaivenes de la administración pública local. Negocio completo, redondo y sin restricciones.

El incremento del precio es otra forma de privatización y de generación de excedentes de agua, pues al convertir en negocio el acceso al líquido y al ser liberalizado, se eliminaría el derecho humano al agua y se convertiría al bien común en un recurso económico y exclusivo, es decir, en una mercancía de la que se puede privar a quien no pueda pagarla. Si tomamos en cuenta esto, en caso de que continúe la escasez hídrica en la región, el precio del agua se podría elevar debido a la alta demanda, y si la población más desposeída de Baja California no puede pagar por el servicio, se le privaría de su acceso (recordemos que la ley permite el corte del suministro a clientes morosos). En el mismo sentido, si se incrementa el precio del acceso al líquido, es probable que este sector de la población se vea obligado a reducir su consumo. El sobrante en relación a lo que se consumía antes será considerado excedente. Las empresas privadas venderían el agua no sólo a quien pueda pagarla, sino a quien la pague al mejor precio. De esta forma se estaría beneficiando al mejor comprador, que seguramente serían las industrias de alto consumo hídrico o los distritos de agua en California, como es el DAO. Es así que se estaría transfiriendo el vital líquido de sur a norte de la línea fronteriza, bajo las leyes del mercado.

Nuevo espacio de experimentación

De la misma forma que ocurrió con las infraestructuras energéticas emplazadas por Sempra y Shell en territorio bajacaliforniano, mediante los planes y proyectos en materia hídrica antes analizados, se asignó de nueva cuenta a Baja California la función de *espacio de experimentación*, pues de concretarse la desalinizadora de Rosarito y los acueductos Rosarito-El Florido-Otay, serían los primeros proyectos de exportación directa a Estados Unidos de agua desalinizada producida en México. Existe otro proyecto similar de construcción de una planta desalinizadora en Sonora para exportar agua a Arizona, el cual fue planeado bajo dos escalas. La escala menor consiste en una planta con capacidad de 148 Mm³ anuales, la cual transportaría agua de Puerto Peñasco a la Presa Imperial a través de un acueducto de 270 km y requeriría 50 MW de capacidad de energía eléctrica. La escala

mayor, consiste en un proyecto regional que podría producir 1,480 Mm³ de agua desalinizada al año, para ser bombeados a la Presa Imperial vía canal, requiriendo 500 MW de capacidad eléctrica. El agua excedente sería transportada al Lago Mead a través del sistema del *Central Arizona Project* (CAP) y a áreas municipales que suministran este organismo, o intercambiado por derechos de agua del Río Colorado. De hecho, el Departamento de Recursos Hidráulicos de Arizona ha identificado la “importación” de fuentes de agua fuera de Arizona como una de las estrategias de abasto de agua para los siguientes 25 a 100 años⁷⁵².

Aunque el proyecto de la desalinizadora en Puerto Peñasco también está destinado a exportación, actualmente se encuentra congelado⁷⁵³, cuando en el de Rosarito se ha avanzado en la aprobación de la APP y en la obtención del permiso presidencial en Estados Unidos para la importación de agua, así como en los mecanismos de exportación indirecta mediante el Acta 323.

Existe otro proyecto en fase de exploración que tiene la finalidad de exportar agua a California desde territorio bajacaliforniano, pero no se trata de agua potable, sino de agua salada. Nos referimos al proyecto de transporte de agua del Golfo de California rumbo al Mar de Salton, en California, pasando por la Laguna Salada, en Mexicali. De concretarse este proyecto, sería un nuevo ejemplo de la función de *territorio de paso* asignada a Baja California y sería el primer proyecto de dicha clase, dentro de la frontera México-Estados Unidos.

La exportación *indirecta* del líquido también constituye la primera instancia de transferencia de inversiones para la generación de agua en territorio mexicano a cambio de una parte de la cuota de agua correspondiente a México proveniente de las cuencas compartidas por ambos países y cuyos volúmenes son distribuidos por el Tratado de Aguas de 1944. De la misma forma, los mecanismos de diferimiento (Acta 318), reducción (Acta 319) y de resguardo o ahorro de agua por contingencia (Acta 323), son los primeros en su tipo en la historia de la relación binacional⁷⁵⁴.

⁷⁵² Margaret O. Wilder, *et al.*, “Desalination and water security in the US–Mexico border region: assessing the social, environmental and political impacts”, en *Water International*, DOI: 10.1080/02508060.2016.1166416, 2006, pp. 10-11.

⁷⁵³ Redacción Proyecto Puente, “Urge a Puerto Peñasco la construcción de una desaladora: Kiko Munro”, *Proyecto Puente*, 11 de noviembre de 2019. [En línea: <https://proyectopuente.com.mx/2019/11/11/urge-a-puerto-penasco-la-construccion-de-una-desaladora-kiko-munro>]

⁷⁵⁴ Milthon Minor, “Recorte de agua iniciará en 2020”, *La Voz de la Frontera*, 18 de agosto de 2019. [En línea: <https://www.lavozdelafrontera.com.mx/local/recorte-de-agua-iniciara-en-2020-4046688.html>]

Finalmente, sobre la ley estatal de aguas cabe mencionar que en 2015 se intentó aprobar a nivel federal una ley similar, en la cual se impulsaba de manera más directa las bases para la privatización de los organismos operadores y la participación del sector privado en el conjunto del metabolismo del agua⁷⁵⁵. El proyecto de ley fue nombrado “Ley Korenfeld”, debido a que su principal promotor fue David Korenfeld, director de Conagua en ese entonces. Korenfeld buscaba aplicar a escala nacional el modelo que impuso en el Estado de México, siendo Secretario de Aguas y Obras Públicas de la administración estatal de Enrique Peña Nieto. Dicho modelo privilegia los trasvases de agua y la concesión de grandes obras de infraestructura hidráulica (como plantas desalinizadoras). El proyecto de ley le daba facultad a Conagua para otorgar concesiones prorrogables hasta por 60 años a empresas interesadas, como lo planteaba la ley abrogada de aguas de Baja California.

La Ley Korenfeld fue detenida ante la denuncia y movilización de organizaciones sociales. Entre los señalamientos presentados, se denunció que funcionarios y empresas de Israel, entre las que se encuentra Mekorot, la compañía nacional de aguas de Israel, en conjunto con varias instituciones financieras y bancos multinacionales, asesoraron a Conagua para la elaboración de la ley. Mekorot es la célebre compañía que fue expulsada de Argentina y otros países en protesta por haber generado un “apartheid del agua” contra 4.5 millones de palestinos⁷⁵⁶.

Al no prosperar la ley, ocurrió un cambio de estrategia en la forma a forma en que se avanza y profundiza la privatización del agua en el territorio nacional, un cambio de escala: en lugar de modificar la Constitución federal, se modificarían las constituciones estatales, fragmentando los planes privatizadores en materia hídrica. El primer intento por realizar estas transformaciones a nivel estatal fue Baja California.

De acuerdo a una investigación periodística de *A los 4 Vientos*⁷⁵⁷, Mekorot iba a ser una de las principales empresas beneficiadas con la privatización del agua en el marco de la Ley de Aguas de Baja California. La presencia de la transnacional israelí en Baja California se remonta a 2013, cuando

⁷⁵⁵ Gloria Tobón Garza, “Experiencias de privatización y remunicipalización de organismos operadores en México”, Trabajo presentado el 20 de abril de 2018 en la Mesa 17 del V Congreso de la Red-ISSA: Agua, ciudades y poder; San Luis Potosí, México, abril de 2018, pp. 6-7.}

⁷⁵⁶ Javier Cruz Aguirre, “El agua: el negocio israelí en BC al amparo del Salinato”, *A los 4 Vientos*, 14 de enero de 2017. [En línea: <http://www.4vientos.net/2017/01/14/el-agua-el-negocio-israeli-en-bc-al-amparo-del-salinato/>]

⁷⁵⁷ *Ibid.*

su presidente, Shimon Ben Hamo, visitó Ensenada para establecer un convenio de colaboración con el gobierno del estado y el empresariado local para impulsar proyectos de desalación y tratamiento de aguas. Meses después, el gobierno estatal informó al sector empresarial que Mekorot elaboraría un estudio hídrico en Ensenada, con una inversión pública de 165 mil dólares. De esta forma podemos observar que Mekorot estuvo presente tanto a nivel federal como en Baja California, previo a la aprobación de ambas leyes del agua y antes del impulso de grandes infraestructuras hidráulicas concesionadas al capital privado, como son las plantas desalinizadoras de la Zona Costa. ¿Buscaba Mekorot crear un nuevo “apartheid del agua”, esta vez, en la frontera México-Estados Unidos?

5.3 Subordinación hidro-energética

Tal como lo abordamos en el capítulo I, el agua superficial tiene múltiples valores de uso que van más allá de los agrícolas, domésticos, industriales y urbanos. Otros de sus aprovechamientos son la generación de hidroelectricidad, los servicios ambientales que provee y su función en la recarga de los mantos acuíferos, entre otros. Es importante mencionar esto ya que bajo el esquema de banco de agua de las Actas 319 y 323, cuya “bóveda bancaria” es el Lago Mead, se beneficia algunos de estos usos en detrimento de otros.

Como mencionamos antes, la Reserva de Agua Mexicana del Lago Mead sirve a Estados Unidos para mantener su embalse en niveles óptimos y poder controlar la generación de energía hidroeléctrica. También le sirve para garantizar la función derivadora de la presa, sin tener que comprometer la generación de electricidad y el abasto a los usuarios estadounidenses. Es decir, el resguardo del agua mexicana que no se pudo aprovechar tras los daños a la infraestructura de riego producto del terremoto, benefició enormemente a Estados Unidos ante las condiciones de sequía que atraviesa la región. Una contingencia por un evento sísmico en México sirvió para atenuar la contingencia por un evento climático en Estados Unidos.

Asimismo, el volumen que se quedó en Estados Unidos y se dejó de recibir en México, no sólo no fue utilizado en la agricultura en el Distrito de Riego 014, sino que tampoco cumplió su función adicional en términos ambientales y de balance hidrológico en el delta del río. Una parte sustancial del agua utilizada en el riego se infiltra en el subsuelo y contribuye a recargar el acuífero,

ayudando a mantener los mantos freáticos elevados. Esta infiltración se le conoce como “recarga inducida”. Según un estudio realizado en 2015 por la Conagua sobre la disponibilidad de agua en el acuífero del Valle de Mexicali⁷⁵⁸, se determinó que su recarga inducida es de 197.3 Mm³/año, constituyendo la principal fuente de recarga del acuífero, sobretodo tras el revestimiento del Canal Todo Americano. Es decir, volviendo al inicio, el agua que se quedó resguardada en el Lago Mead, al no usarse en el riego en el Valle de Mexicali, tampoco contribuyó a la recarga del acuífero. En consecuencia, entre menos agua se utilice en el riego, no sólo se abate el nivel estático del acuífero sino que, con ello, también se incrementa la salinización de los suelos del valle; consecuentemente, se agrava la condición de sobreexplotación del acuífero. Adicionalmente, al quedarse el agua en Estados Unidos, también se restringió su función en la regulación del clima y del ecosistema del delta.

Otra de las condiciones inequitativas para México en relación a la localización de la “bóveda bancaria” del Lago Mead, es el hecho de que tanto las entregas de los volúmenes de ICMA, como las reducciones a la cuota mexicana del río Colorado, son establecidas en base a niveles de elevación del embalse de dicha presa. Bajo lo establecido en el Acta 323, las altas temperaturas a nivel de cuenca alta, la sequía y disminución de escurrimientos, “equivalen” a reducción de almacenamientos y bajos niveles de elevación del Lago Mead. Sin embargo, el embalse del lago es utilizado tanto para derivar el agua del río a los usuarios estadounidenses de la cuenca, como para generar hidroelectricidad, con la que a su vez se hace funcionar infraestructura para trasvasar agua del río a otras cuencas. Por tanto, los niveles del Lago Mead pueden ser modificados deliberadamente por Estados Unidos (ya sea transportando más agua a las zonas urbanas, distritos de riego o a las presas localizadas aguas abajo) y con ello generar una “sequía artificial”. Ya vimos antes que han existido diversas experiencias de producción de crisis “artificiales” en territorio estadounidense, y en especial, en California, que provocan afectaciones y reordenamientos territoriales en Baja California.

A partir del 1 de enero de 2021 se aplicará el primer nivel de “ahorro” establecido en el Acta 323, con el que se redujo a México un volumen anual de 51 Mm³. Esto como respuesta a la peor sequía de 21 años que se tenga registro, de acuerdo con un comunicado de la CILA, el cual también refiere que el pronóstico del *Bureau of Reclamation* proyecta que la elevación del Lago Mead será de 1,085.28 pies. Cabe señalar que la aplicación del plan de contingencia estaba programado para iniciar

⁷⁵⁸ Conagua, *Actualización de la disponibilidad media anual... op. cit.*, p. 14.

en 2020, sin embargo, las condiciones de elevación del Lago Mead mejoraron después del mes de agosto (el periodo más caluroso del año y por tanto, el de mayor estrés hídrico) y el agua que México tenía que ahorrar fue dejada aguas arriba como reserva⁷⁵⁹.

Por último, cabe señalar que la condición de sequía de California significa también una reducción en la capacidad de generación de electricidad en dicha entidad, y por tanto, un factor que aporta al aumento de la demanda de energía. Un claro ejemplo de esto es lo establecido en la MIA de la planta termoeléctrica La Rosita, en la que se especifica que dicho proyecto fue planeado para atenuar la crisis energética de California, la cual también se debe -según se establece en el documento- a varios años de bajo volumen de precipitación pluvial que se traduce en una baja generación de energía hidroeléctrica en el suroeste de Estados Unidos. Por tanto, la sequía también intensificó la búsqueda de fuentes alternativas de electricidad ocurrida a partir de 2001, y por consiguiente, la refuncionalización energética de Baja California impulsada bajo dicho contexto.

En síntesis, se podría afirmar que la crisis del metabolismo *watergy* en California condujo a la subordinación hidro-energética de Baja California, es decir, al emplazamiento a territorio bajacaliforniano de proyectos de producción y transporte de energía y agua, con la finalidad de amortiguar los efectos de ambas crisis (en términos de la creación de nuevas fuentes de suministro y de condiciones de mayor valorización para los capitales involucrados), a la par de subordinar al propio metabolismo agua-energía emplazado en Baja California, es decir, la convergencia de infraestructuras hídricas y energéticas instaladas bajo estas dinámicas se convierte en sí misma en un *terreno de amortiguamiento*.

La planta desalinizadora de Rosarito es el claro ejemplo de esto, pues es un proyecto de producción de agua desalinizada integrado a la Central de Ciclo Combinado de CFE en Rosarito, la cual fue inaugurada a la par del gasoducto TGN, construido por Sempra. La desalinizadora obtendrá de la termoeléctrica tanto la electricidad para funcionar, como el agua de mar a transformar. El gasoducto TGN, del que se alimenta la central, transporta gas natural desde la planta regasificadora Energía Costa Azul, propiedad de Sempra-Shell, rumbo al complejo energético de Rosarito. Asimismo, esta termoeléctrica suministrará electricidad para que el agua desalinizada sea bombeada

⁷⁵⁹ CILA, “Se aplicará el Plan Binacional de Contingencia ante la Escasez de Agua en el Río Colorado en 2021” (boletín de prensa), Ciudad Juárez, Chihuahua, 14 de agosto de 2020.

y transportada hasta la zona de El Florido, pues se requiere trasladarla a través de una superficie topográfica con elevaciones de hasta 300 metros. Con la planta se podría minimizar el uso del ARCT, infraestructura que trasvasa el agua del Río Colorado a la Zona Costa y que fue inaugurada a la par del proceso de electrificación de la Zona Valle de Mexicali, específicamente, tras la entrada en funcionamiento de la Planta Geotérmica Cerro Prieto. El agua que se quede en Mexicali podrá ser concesionada a nuevos usuarios (como la industria hidointensiva de exportación) o podrá quedarse en territorio estadounidense, intercambiada por inversión para producir agua desalinizada. De quedarse en las presas estadounidenses, como lo abordamos arriba, servirá para contener los efectos de la sequía que afectan la producción hidroeléctrica y la distribución de agua en la cuenca estadounidense.

Entonces, con este ejemplo podemos observar cómo los proyectos de infraestructuras impulsados en ambas dimensiones estudiadas (energética e hídrica) se articulan, combinan y potencian. El arreglo espacial de infraestructuras y el aprovechamiento de sus vínculos metabólicos (o puntos de sinergia) amplían sus *valores de uso* conjuntos, en este caso, sus funciones *contrarrestantes* respecto a las crisis materiales de California. En adición, su acomodo espacial a modo de corredores de infraestructuras urbano-industriales produce las condiciones generales para la continuidad del patrón exportador de especialización productiva enclavado en la región, el cual es, a su vez, una respuesta del gran capital ante las crisis de sobreacumulación inauguradas en los años setentas. Por tanto, la combinación de infraestructuras amplía la función neutralizadora general del territorio bajacaliforniano, y extiende su cualidad exportadora al envío de una parte de las propias condiciones generales que permiten los procesos de producción y reproducción social.

El metabolismo “natural” de las fuentes de agua, de la cuenca hidrológica, que a su vez constituyen fuentes de energía, ahora es un metabolismo transformado y mediado por las *fuerzas productivas técnicas*, las cuales imprimen un orden territorial en el que Baja California funciona como espacio de neutralización de las contradicciones del proceso de acumulación de capital en la Alta California. Bajo este orden se articulan, emplazan y proyectan infraestructuras, corredores productivos y planes urbanos, con los cuales la geografía bajacaliforniana (su territorio, recursos y fuerza de trabajo) es subordinada a las necesidades de valorización de espacio producidas por las empresas transnacionales de servicios múltiples, o dicho en otro sentido, capitales productores de redes, mismos que son -en parte- causa y consecuencia de las crisis materiales de California y en

específico -bajo la dinámica analizada en este capítulo- de la crisis del metabolismo *watergy* en dicho territorio.

Ahora bien, el desplazamiento de los efectos de las crisis californianas también produce o agrava las contradicciones económicas y sociales en territorio bajacaliforniano, pues el proceso de producción de un espacio subordinado se refleja también en el detrimento de las condiciones de vida de la clase trabajadora, a la cual no sólo se le expropia una cierta cantidad de plusvalor vía relación salarial, sino también a través del despojo gradual que significa la privatización y encarecimiento de los servicios de agua y energía, elementos vitales para la reproducción social. Esta dinámica es un componente central de la *superexplotación*, del pago de la fuerza de trabajo por debajo de su valor, pues al dificultar o restringir el acceso a dichos servicios, vía incremento de sus costos, se reduce el fondo de consumo del trabajador, y de esta forma, se degradan sus condiciones de vida⁷⁶⁰. Es frente a esta dinámica expropiatoria que el pueblo bajacaliforniano se levantó en masivas protestas en enero de 2017, ochenta años después del *Asalto a las Tierras* y 55 años después de las protestas contra la salinidad⁷⁶¹, hechos que son conmemorados como parte central del identitario colectivo de luchas en el desierto más al norte de México. Los tres levantamientos tienen de fondo la lucha por recuperar las riquezas del río Colorado, siempre codiciadas por intereses extranjeros: el agua, la energía, la tierra y el territorio.

⁷⁶⁰ De acuerdo a Ruy Mauro Marini esto constituye uno de los tres mecanismos de la *superexplotación*, es decir, del pago de la fuerza de trabajo por debajo de su valor, pues al incrementar el costo de reproducción del trabajador, sin un aumento salarial equivalente, se reduce su capacidad de consumo, y por tanto, se aumenta indirectamente la insuficiencia del salario para reponer su desgaste. Los otros dos mecanismos son el aumento de la duración de la jornada laboral y el incremento de la intensidad del trabajo sin una elevación correspondiente del salario. Asimismo, la superexplotación se sustenta también en la cualidad exportadora de la política privatizadora analizada, pues al privilegiar el consumo del mercado exterior, en este caso, del californiano, al trabajador local se le concibe más como fuente de plusvalía que como fuente de realización de la riqueza producida, es decir, al privilegiar el consumo de la población californiana, la función del trabajador bajacaliforniano se centra mayormente en la producción y no en el consumo, permitiendo a los capitales locales la remuneración de la fuerza de trabajo por debajo de su valor. [Ruy Mauro Marini, *Dialéctica de la dependencia*. México, Ediciones Era, octava edición, 1986, pp. 38-39]

⁷⁶¹ Alfonso Cortez Lara, *Transboundary Water Conflicts...*, *op. cit.*, p. 58; Evan Ward, "Salt of the River, Salt of the Earth. Politics, Science and Ecological Diplomacy in the Mexicali Valley (1961-1965)", *Frontera Norte*, vol. 13, no. 26, México, jul./sep. 2001.

CONCLUSIONES

“Ninguna otra tierra habitada, ocupada por un país latinoamericano, más septentrional que tú, valle de Mexicali. A tu latitud de mas de 32 grados eres forzosamente, eres providencialmente, la avanza de la raza y eres o debes ser también la barrera.

A lo largo de tu línea divisoria es donde debe inscribirse el propósito heroico que encierra la frase inmortal ya consagrada como resolución suprema: ¡Ils ne passeront pas!, ¡No pasarán!...”

(Pablo Herrera Carrillo, “¡Valle de Mexicali, hombro de México!”)

En este trabajo examinamos el desarrollo histórico-geográfico de las redes de infraestructuras, en general, y de las redes de agua y energía, en particular, en la Zona Valle de Mexicali, así como su función en la configuración territorial de la región transfronteriza Baja-Alta California. Dicho proceso fue estudiado a partir de dos dinámicas: (1) su integración subordinada a territorio estadounidense y (2) su aislamiento respecto al resto del territorio mexicano. Vimos cómo Mexicali se originó como un eslabón de la economía norteamericana a inicios del siglo XX, en específico, como parte de la expansión de la frontera agrícola del suroeste de Estados Unidos ocurrida a finales del siglo XIX, que la configuró como *servidumbre de paso* de aguas y como colonia agrícola controlada por una compañía californiana. Durante el periodo de 1901 a 1937, casi la totalidad de las infraestructuras territoriales estratégicas o de gran calado instaladas en Mexicali fueron proyectos impulsados y controlados por capitales estadounidenses, quienes fungieron como planificadores del desarrollo regional, en ausencia total o parcial del Estado mexicano como ordenador del territorio. Fue la época del dominio de infraestructuras *todo-americanas* y de máximo aislamiento del Valle de Mexicali respecto al espacio económico y político mexicano. Fue también una época en la que el Valle de Mexicali dependía de la importación de energía de Estados Unidos y del transporte y distribución de agua bajo control de empresas estadounidenses.

Posteriormente, estudiamos cómo tras el reparto agrario y la construcción del ferrocarril Sonora-Baja California -impulsados por el gobierno del General Lázaro Cárdenas- comenzó un periodo de instalación de infraestructuras *todo-mexicanas*, que tenía como objetivo *mexicanizar* al Valle de Mexicali, así como conectar efectivamente a la Península con el macizo continental mexicano. Fue un proyecto de integración soberana del conjunto del espacio nacional impulsado

bajo un modelo económico de corte desarrollista. Este proceso incluyó la instalación de redes de comunicación y enlace, así como de grandes infraestructuras de agua y energía, mismas que permitieron la independencia energética de Baja California y el auge de la agricultura y del desarrollo urbano-regional. Este desarrollo incluyó las primeras oleadas de capital industrial transnacional instaladas en la región e impulsadas como consecuencia de la reestructuración productiva de la economía estadounidense iniciada a finales de la década de 1960.

Enseguida analizamos cómo desde los últimos años de la década de 1970 y hasta finales de los años 1990, en medio de las recurrentes recesiones y crisis económicas ocurridas durante dicho periodo, inició a escala nacional un proceso de reordenamiento territorial de corte neoliberal, que incluyó la privatización de infraestructuras estratégicas administradas por el Estado mexicano, principalmente redes de comunicación y enlace, y que tenía como uno de sus objetivos el transformar al territorio mexicano en una plataforma de producción industrial que diera salida al Pacífico a la economía enclavada en el este estadounidense. Durante estos años, en Baja California comenzó un nuevo proceso de instalación de infraestructuras *todo-americanas*, interconectadas a territorio estadounidense y aisladas de las redes técnicas nacionales, como fue el caso de redes de gas natural instaladas en Mexicali en 1996.

Bajo la misma lógica, en el último capítulo examinamos cómo durante las dos primeras décadas del siglo XXI continuó el proceso de instalación y planeación de infraestructuras energéticas e hídricas en Baja California, impulsadas por empresas transnacionales de servicios múltiples e interconectadas de manera subordinada a territorio estadounidense. Estas infraestructuras consistieron en plantas generadoras de energía eléctrica, líneas de transmisión, gasoductos, plantas regasificadoras, acueductos y plantas desalinizadoras. Asimismo, durante el último lustro los capitales privados adquirieron de nueva cuenta y de manera más explícita la función de planeación territorial correspondiente al Estado, esto a través de la figura de asociaciones público-privadas, con las que se impulsaron los principales proyectos de infraestructura estratégicos en Baja California.

Podemos argumentar que esta dinámica de *integración-aislamiento* puede explicarse bajo las figuras espaciales de *isla* y *península* (cuyo significado viene del latín *paeninsula*: casi isla). Como mencionamos antes, cuando los colonizadores europeos llegaron a la hoy Península de Baja California creyeron que era una isla, y aunque posee una franja terrestre que la conecta con el macizo continental mexicano, por mucho tiempo funcionó como tal. El *mar* que separaba a la isla

bajacaliforniana del resto de estados mexicanos lo constituía el Desierto de Altar, en Sonora, debido a la supresión de comunicaciones por tierra tras el Tratado Guadalupe-Hidalgo y la venta de La Mesilla. Sin embargo, mientras que Baja California para México constituía una isla comunicacional, para Estados Unidos funcionaba efectivamente a modo de una península, o mejor dicho, como un tendón que se desprendía de su red de transporte y del que el territorio bajacaliforniano dependía para su comunicación. Este aislamiento comunicacional se resolvió con la conexión ferroviaria con Sonora y la posterior construcción de caminos, carreteras y otras redes de enlace. La isla bajacaliforniana comenzó a materializarse en *península mexicana* mediante la conexión terrestre efectiva con el resto de México. Sin embargo, este proceso de integración no ha ocurrido de la misma forma en el terreno energético, sobretodo en lo referente a las redes energía eléctrica y de gas natural.

Baja California sigue constituyendo una isla energética respecto al conjunto del país, ya que su infraestructura eléctrica no está conectada al Sistema Eléctrico Nacional. Por el contrario, dicha infraestructura está interconectada y es parte funcional del sistema eléctrico del suroeste estadounidense (en particular, del *Western Electricity Coordinating Council*). También es parte de la red de transporte y almacenamiento de gas natural que se conecta con Arizona, Texas y California, y funciona además como una plataforma de exportación e importación de dicho energético para Estados Unidos. Por tanto, podríamos afirmar que el territorio bajacaliforniano también es una península o un eslabón energético de Estados Unidos, pero sigue siendo una isla para México. En ese sentido, un proyecto de carácter nacional-soberano (bajo la lógica de las infraestructuras *todo-mexicanas*) sería la conexión efectiva del Sistema Interconectado de Baja California con el Sistema Interconectado Nacional (SIN), que permitiera el intercambio de electricidad con la red eléctrica que suministra al resto del país. Otro proyecto sería la conexión del territorio bajacaliforniano con la red operada por el Centro Nacional de Control del Gas Natural (Cenagas) y las cuencas productoras de gas natural en México. Con ambos tipos de conexiones infraestructurales, Baja California podría dejar de ser una isla energética, para convertirse en una *península* del metabolismo energético nacional.

En cuanto al ámbito hídrico, la figura espacial que nos permite comprender la dinámica de subordinación territorial estudiada, por las características particulares de la cuenca, no se inscribe en

el terreno de la *nisología*⁷⁶², es decir, en la figura de una isla, sino en el de la topografía y la hidrología, esto es, en la figura de *aguas abajo* y -agregaríamos- *frontera abajo*.

Como vimos a lo largo de esta investigación, históricamente la totalidad de los problemas hídricos de Baja California parten de su condición de ser el territorio río abajo y la frontera sur de California y Arizona: Desde el acaparamiento de las tierras y aguas del delta del río por empresas latifundistas estadounidenses en las primeras tres décadas del siglo XX, hasta los recientes planes del gobierno estatal por privatizar el agua y exportarla al norte de la frontera a través de distintos megaproyectos hidroextractivos o los mecanismos “binacionales” para contener la sequía regional pactados en las actas 319 y 323 de la CILA, con los que se busca transferir directa e indirectamente agua mexicana a Estados Unidos⁷⁶³.

Estas afectaciones a la Zona Valle de Mexicali parten del hecho geográfico de constituir el último segmento de una cuenca binacional de gran extensión y de uso intensivo, la cual se distribuye casi en su totalidad en territorio estadounidense. Pero su distribución y uso aguas arriba no se efectúa en cualquier parte de Estados Unidos, sino en la región suroeste de dicho territorio (que se caracteriza por su alto grado de aridez), y en particular, en California, estado al cual se trasvasa alrededor de una tercera parte de su volumen y que constituye una de las principales economías a nivel mundial, de gran demanda hídrica y bajo un grave estrés hídrico.

Por tanto, podemos afirmar que ambas figuras, la de *isla-península* y la de *aguas abajo*, en el contexto de la asimetría binacional México-Estados Unidos, son las causas espaciales principales que configuran a nuestra área de estudio como un territorio dependiente y subordinado a las dinámicas

⁷⁶² La ciencia del estudio de las islas.

⁷⁶³ Otros problemas abordados son: el represamiento del río Colorado iniciado en los años 1930 que aunque contuvo las inundaciones y permitió el desarrollo agrícola, redujo sustancialmente su caudal y provocó una drástica alteración deltaica; la firma del Tratado de Aguas de 1944, que significó una desigual distribución de las aguas del río, asignando a México un volumen de agua insuficiente para la totalidad del área irrigable del Valle de Mexicali, lo que condujo a que a mediados de los años 1950 se iniciara la perforación de pozos profundos del acuífero del valle para subsanar el déficit hídrico en la agricultura; el problema de la salinidad en las aguas del río recibidas de EEUU en la década de 1960 e inicios de 1970, que afectó miles de hectáreas de tierras agrícolas en Mexicali; la instalación desde fines de los sesentas de industrias exportadoras altamente consumidoras de agua en sus procesos, principalmente de capital estadounidense y asiático, dinámica intensificada en 1994 con la entrada en vigor del TLCAN; el explosivo crecimiento urbano de Mexicali y Tijuana a partir de la década de 1970 producto de los flujos migratorios y del emplazamiento de industrias maquiladoras en la región, lo que requirió la construcción de un acueducto para conducir agua del río Colorado a Tijuana; el emplazamiento de megaproyectos energéticos de alto consumo hídrico para exportar electricidad a California, tras la crisis energética que ocurrió en dicho estado en 2001; el revestimiento del Canal Todo Americano, que redujo las infiltraciones al acuífero del Valle de Mexicali y afectó al sistema de humedales y a la producción agrícola locales.

de desarrollo capitalista de la región suroeste estadounidense. En ese sentido, podemos argumentar también que bajo dichas dinámicas se produce una figura espacial adicional, esta vez de carácter regional: la figura *trans-californias*, compuesta por la interconexión urbana, industrial y comercial de ambas Californias. Una figura en la que su lado norte concentra la mayor parte de la riqueza generada, dejando en el lado sur gran parte de la miseria producida. Esta figura se materializa mediante las redes de infraestructuras interconectadas entre ambos territorios, mismas que posibilitan la extracción de sur a norte de plusvalía, fuerza de trabajo, materias primas y flujos de agua y energía, entre otras mercancías, mientras excreta las externalidades de dichos procesos en dirección norte-sur (degradación ambiental, superexplotación de la fuerza de trabajo, escasez de energía y agua, entre otras). Asimismo, las redes técnicas descritas permiten la articulación de corredores urbano-industriales en territorio bajacaliforniano encadenados a eslabones industriales en California, que se basan en el uso intensivo del territorio, sus riquezas y las fuerzas productivas locales, pero que de la misma forma polarizan desigualmente la plusvalía generada.

Siguiendo el análisis, podemos argumentar que desde sus orígenes y hasta la actualidad, en la Zona Valle de Mexicali se ha venido desarrollado una transición en el *patrón exportador de reproducción del capital*⁷⁶⁴, al iniciar como una economía centrada en el patrón agro-minero exportador, añadiendo después la especialización productiva en el terreno industrial, con la industria maquiladora de exportación, y finalmente, incluyendo un patrón hidro-energético de exportación. El conjunto de estas instancias tienen como característica el privilegiar los mercados exteriores (y por tanto, el consumo de la población de dichos mercados), además de permitir los procesos de superexplotación de la fuerza de trabajo local.

El estudio del desarrollo de redes de infraestructuras y los metabolismos que regulan, haciendo uso de herramientas de geovisualización, nos permitió comprender y explicar de mejor la forma en que esta dinámica espacial se territorializa. Asimismo, el examen particular de las infraestructuras de agua y energía instaladas en nuestra área de estudio durante las últimas dos décadas, confirma nuestra hipótesis de que Baja California se configuró como un espacio *amortiguador* o *neutralizador*, ya que de acuerdo a nuestro análisis, la mayoría de dichos proyectos

⁷⁶⁴ Jaime Osorio, “Entre la explotación redoblada...”, *op. cit.*

-inscritos en el metabolismo *watergy*- fueron impulsados con la finalidad central de generar excedentes de agua y energía para atenuar las crisis hídrica y energética californianas.

El análisis formulado se puede extender y complejizar tomando como base los productos resultantes de esta investigación, no sólo el propio cuerpo textual de la misma, sino los productos cartográficos y estadísticos sistematizados y publicados para su consulta y descarga en línea.

Ahora bien, antes explicamos cuál podría ser un proyecto de carácter nacional-soberano que produjera una *geografía bajacaliforniana* distinta en términos energéticos, mediante su interconexión infraestructural con el espacio energético mexicano. En términos puramente hídricos, una política similar se vuelve más compleja y difícil de formular, puesto que el metabolismo del agua se circunscribe al espacio de la cuenca del río Colorado, y una parte que se trasvasa fuera de esta. Pero dadas las barreras espaciales de la región que la aíslan de otras cuencas o fuentes de agua importantes, y por la fatalidad de la topografía transfronteriza, resulta casi imposible revertir la condición hídrica que permite la subordinación del Valle de Mexicali respecto a territorio estadounidense. Lo que sí se puede hacer es empujar una política soberana respecto al uso sustentable de los recursos hídricos existentes y su vínculo con el resto de los metabolismos sociales, pero ello conlleva la necesidad de transformar el modelo de desarrollo económico actual que profundiza la dependencia de la región y del país.

Este es el enorme reto que se nos presenta. Mientras tanto, es importante que ante la situación de escasez regional de agua y energía, se impulsen enfoques precaucionarios respecto a las dinámicas de consumo de ambos elementos, así como la planeación de infraestructuras hidro-energéticas con una visión soberana, que no reproduzca las dinámicas de subordinación.

Finalmente, así como empezamos este trabajo relatando las protestas que se desataron en enero de 2017 en contra de la privatización de los momentos de apropiación, transformación, circulación y excreción del metabolismo hidro-energético, finalizamos con otro relato similar, relacionado con los mismos planes y proyectos, pero inscrito en el terreno metabólico del *consumo*. Nos referimos a las protestas sociales contra la instalación de la planta cervecera de la transnacional estadounidense Constellation Brands, descrita en el capítulo V. Mientras escribíamos la última parte de esta investigación, el Gobierno Federal impulsó una consulta sobre la continuidad o cancelación de dicho proyecto, la cual se realizó los días 21 y 22 de marzo de 2020, mientras iniciaba la contingencia sanitaria por la pandemia del Covid-19. Aún cuando el ejercicio de la consulta se

formuló de manera parcial en beneficio de la cervecera y se impulsó una fuerte embestida mediática, empresarial y gubernamental a favor de la transnacional, el pueblo mexicalense salió masivamente a votar su rechazo a la instalación de dicho megaproyecto hidro-extractivo, obteniendo un aplastante victoria, con 76.05% de los votos en contra, frente a un 23.24% a favor. Así, el 22 de marzo se añadió otra fecha histórica al calendario de luchas heroicas de Mexicali. Así como cada 27 de enero se celebra el *Asalto a las Tierras*, en el futuro el 22 se celebrará no sólo el Día Mundial del Agua, sino el triunfo por la defensa del agua, el territorio y la dignidad⁷⁶⁵.

⁷⁶⁵ María Fernanda Gallardo Tapia, *Gobernanza del agua y conflictos socioambientales: el caso de la cervecera Constellation Brands en Mexicali, Baja California*. Tesis para obtener el grado de Maestra en Administración Integral del Ambiente, El Colegio de la Frontera Norte y CICESE, Tijuana, Baja California, 2020.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Bernal, Celso**, “Génesis y destino de la Liga de Comunidades Agrarias y Sindicatos Campesinos del Estado de Baja California”, en *Historia de las Ligas de Comunidades Agrarias y Sindicatos Campesinos Norte*. México, CNC-Centro de Estudios del Agrarismo en México, 1988
- Breve historia del estado de Baja California*. Mexicali, Ediciones Quinto Sol, 1987
- Akers Chacón, Justin; Davis, Mike**, *Nadie es ilegal: Combatiendo el racismo y la violencia de Estado en la frontera Estados Unidos-México*. Chicago, Illinois, Haymarket Books, 2008
- Alianza para el Ahorro de Energía (Alliance to Save Energy)**, *Watergy. Agua y Energía: Aprovechando las oportunidades de eficiencia del agua y energía aún no exploradas en los sistemas municipales de agua*. Washington, Alliance to Save Energy, 2013
- Álvarez de la Torre, Guillermo Benjamín**, “El origen de las localidades del Valle de Mexicali”, en Judith Ley García (coord), *Paisajes culturales: El valle de Mexicali*, Mexicali, BC, UABC, 2004
- Andrade Cisneros, Eduardo**, “Cien años del cultivo de algodón en Mexicali”, en *El Río. Revista regional de Mexicali y su valle*, Año. V, Núm. 18, octubre-diciembre de 2012
- “La salinidad en el valle de Mexicali 1961-1974”, en *El Río. Revista de historia regional de Mexicali y su valle*. Año VI, núm. 20, Mexicali, UABC, abril-junio de 2013
- Antoniou, Varvara; et al**, “Creating a Story Map Using Geographic Information Systems to Explores Geomorphology and history of Methana Peninsula”, en *ISPRS International Journal of Geo-Information*, Vol. 7, núm. 12, 2018
- Avendaño Ruiz, Belem Dolores; Martínez Sidón, Gilberto; Acosta Martínez, Ana Isabel**, “Desarrollo del agroclúster bovino carne en Baja California”, Juan Manuel Ocegueda Hernández y Alejandro Mungaray Lagarda (coords), *Lento crecimiento. Y caída del bienestar en la economía de Baja California*. Mexicali, UABC, 2018
- Avilés Muñoz, Ana María; et al**, *Atlas de Mexicali. Un espacio urbano en la estrategia internacional*. Mexicali, Baja California, UABC, 2000
- Backhoff Pohls, Miguel Ángel**, *Transporte y espacio geográfico*. México, UNAM-Instituto Mexicano del Transporte, 2005

- Barlow, Maude; Clarke, Tony**, *Oro azul: las multinacionales y el robo organizado de agua en el mundo*. España, Paidós Ibérica, 2004
- Barreda, Andrés**, “Análisis geopolítico del contexto regional”, en *Geopolítica de los Recursos Naturales y Acuerdos Comerciales en Sudamérica*. Bolivia, FOBOMADE, 2005
- “Corredores mexicanos”, en varios autores, “No traigo cash”, en *México visto por abajo*. México, Ediciones del FZLN, 2001
- “El espacio geográfico como fuerza productiva estratégica en El Capital de Marx”, en Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda (coords), *La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas*. México, El Caballito, 1995.
- “Geopolítica, recursos estratégicos y multinacionales”, en *Revista Pueblos*, 01 de diciembre de 2005. [En línea en: <http://www.revistapueblos.org/old/spip.php?article311>]
- Atlas geoeconómico y geopolítico de Chiapas*, formato disco compacto, Casifop, 2006.
- Seminario “Hegemonía mundial y capitalismo contemporáneo”, Curso impartido en la Facultad de Economía UNAM, durante el semestre 2017-2.
- Behr, Peter**, “Broadband Strategy Got Enron in Trouble”, *The Washington Post*, 01 de enero de 2002.
- Benhard, Jenny; et. al.**, “Design principles for origin-destination flow maps”, en *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 45, No. 1, 2016
- Bernal Rodríguez, Francisco**, “Mexicali: 100 años de agua y vida”, en H. M. Lucero Velasco (coord.), *Mexicali, 100 años: arquitectura y urbanismo en el desierto del Colorado*. México, Grupo Patria Cultural, 2002
- Berumen, Miguel Ángel**, *La conquista del agua y el imaginario, Mexicali y Valle Imperial, 1901-1906*. México, FONCA, 2013
- Bird, Jeremy; Dodds, Felix; McCornick, Peter G; Shah, Tushaar**, “Water-Food-Energy Nexus”, en *Water for Food Faculty Publications*, Vol. 4, Estados Unidos, University of Nebraska, 2014
- Bluefield Research**, “Private Water Utilities: Global Rankings & Company Strategies”, 08 de junio de 2015. [En línea: <https://www.bluefieldresearch.com/research/report-private-water-utilities-global-rankings-company-strategies/>]
- Bravo Herrera, Fernando**, “Caso Enron”, Documentos de trabajo – Serie Material docente de Economía y Negocios – Universidad de Chile. [En línea en:

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/127318/%289%29%20Enron.pdf?sequence>]

Bureau of Reclamation, “About Us - Mission/Vision”. [En línea <https://www.usbr.gov/main/about/mission.html> (consultado el 9 de septiembre de 2018)]

Burgos, Ana L; Bocco, Gerardo, “La cuenca hidrográfica como espacio geográfico”, Ana L. Burgos, Gerardo Bocco y Joaquín Sosa Ramírez (coords.), **Dimensiones sociales del manejo de cuencas**, UNAM-CIGA, 2015

Bustamente, Jorge A., “El programa fronterizo de maquiladoras: observaciones para una evaluación”, en *Foro Internacional*, vol. 6, no. 2 (62), oct-dec 1975, pp. 183-204

Cabrera, Luis, *La Salinidad del Río Colorado: una diferencia internacional*. México, Secretaría de Relaciones Exteriores, Colección del Archivo Histórico Diplomático Mexicano, Primera edición, 1975.

Campos Aragón, Leticia, *La electricidad en la Ciudad de México y el área conurbada*. México, Siglo xxi, 2005

Cantero, Rafael; Hernández, Carlos; Müller, Daniela, “Telnor”, *Administración de sistemas de comunicación* (blog), 17 de febrero de 2009. [En línea: <http://administraciondesistemas.blogspot.com/2009/02/telnor.html>]

Capel, Horacio, “Una mirada histórica sobre los estudios de redes de ciudades y sistemas urbanos”, en *GeoTrópico*, 1 (1), 30-65, 2003. [En línea en: http://www.geotropico.org/files/PDF_Capel_1_1.pdf]

“Modernización, electricidad y capitalismo”, Conferencia inaugural del II Simposio Electrificación y Modernización social, São Paulo 27, 28 y 29 de mayo de 2013. [En línea: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-1065.htm>]

Castellanos Everardo, Milton, *Del Grijalva al Colorado. Recuerdos y vivencias de un político*. Mexicali, UABC, 2005

Castillo, María Eugenia, “El ferrocarril San Diego-Arizona y el ferrocarril Tijuana-Tecate. Un corredor de herencia cultural binacional”, en *Frontera Norte*, vol. 16, no. 32, México, jul./dic., 2004

Ceceña Gámez, José Luis, “La política económica de Reagan. Reflexiones sobre la reaganomía y el Tercer Mundo”, en *Antología*, presentación y selección de textos de Ana Esther Ceceña y Alma Chapoy Bonifaz, Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, México, 1992

- Ceceña, Ana Esther; Barreda, Andrés, “La producción estratégica como sustento de la hegemonía mundial. Aproximación metodológica”, en *Producción estratégica y hegemonía mundial*. México, Siglo xxi, 1995
- Chandra, Marcia; Girard, Richard; Puscas, Darren, *Suez. Corporate profile*. Ottawa, Polaris Institute, 2005.
- Veolia Environment*. A corporate profile. Canadá, Polaris Institute, 2005
- Concerned Health Professionals of New York y Physicians for Social Responsibility, *Compendio de hallazgos científicos, médicos y de medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del Fracking (extracción no convencional de gas y petróleo)*, traducción Marisa Jacott. México, Heinrich Böll Stiftung, tercera edición, 2015
- Consejo de Planeación Económica y Social, *Tesis económica y social sobre el Estado de Baja California*. México, CPES, 1958.
- Corbett, Jon; Legault, Gabrielle; “Neogeography: Rethinking Participatory Mapping and Place-Based Learning in the Age of the Geoweb”, en Balam S., Boxall J. (eds), *GIScience Teaching and Learning Perspectives. Advances in Geographic Information Science*. Springer, Cham, 2019.
- Coordinadora Nacional Agua para Todos, “¿Qué busca la Ley de Aguas de Korenfeld?”, Sitio web de la Coordinadora Nacional Agua para Todos, Agua para la Vida, 07 de marzo de 2015. [En línea: <https://aguaparatodos.org.mx/que-busca-la-ley-de-aguas-de-korenfeld/>]
- Cope, M. P; et. al., “Developing and Evaluating an ESRI Story Map as an Educational Tool”, en *Natural Sciences Education*, Vol. 47, núm. 1, diciembre de 2018
- Corpus, Aline, “Compra BC agua a distrito de riego”, *Reforma*, 09 de septiembre de 2018
- Cortez Lara, Alfonso Andrés, “Gestión local y binacional del agua del río Colorado: El reto de la región fronteriza California-Baja California”, en Alfonso Andrés Cortez Lara, Scott Whiteford y Manuel Chávez Márquez (coords.), *Seguridad, agua y desarrollo. El futuro de la frontera México-Estados Unidos*. El Colef, 2005
- Opinión Técnica sobre la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del Proyecto de Construcción y Operación de la Planta Cervecería Constellation Brands en Mexicali, Baja California*. Preparado para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), Dirección Adjunta de Desarrollo Científico, Mexicali, B.C., enero de 2019

“Dinámicas y conflicto por las aguas transfronterizas del Río Colorado: el proyecto All-American Canal y la sociedad hidráulica del Valle de Mexicali”, en *Frontera Norte*, Vol. 11, núm. 21, 1999.

“Aspectos institucionales y técnicos en torno al desarrollo del algodonero en los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado”, en Gustavo Aguilar Aguilar, Arturo Carrillo Rojas y Eva Luisa Rivas Sada (coords), *Factores del desarrollo agrícola territorial en el norte de México: historia, contemporaneidad y diversidad regional*. Universidad Autónoma de Sinaloa, 2018.

Transboundary Water Conflicts in the Lower Colorado Basin: Mexicali and the Salinity and the All-American Canal Lining Crises. Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte, 2014.

“Gestión y manejo del agua: el papel de los usuarios agrícolas del Valle de Mexicali”, en *Problemas del Desarrollo*, vol. 42, núm. 167, México, oct/dic, 2011. [En línea: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362011000400004]

“Elementos de conflicto socioambiental: la cervecera Constellation Brands y el agua en Mexicali”, en *Frontera Norte*, vol. 32, art. 16, 2020

Cortez Lara, Alfonso Andrés; Vega Cruz, Nereida Beatriz, “Actas 319 y 323 del Tratado Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos: ¿Una nueva era de cooperación para el manejo de aguas transfronterizas del Río Colorado?”, en Marcela Reyes Ruiz y Yahir Candelario Hernández Peña, *Cooperación Internacional. Revisión de Sectores y Herramientas*. Mexicali, UABC, 2018

Counter Cartographies Collective; Dalton, Craig; Mason-Deese, Liz, “Counter (Mapping) Actions: Mapping as Militant Research”, en *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies*, Vol. 11, no. 3

Couturier, Stephane; et al., “Prototype of the Mexican spatial data infrastructure for climate raster models and satellite imagery (VISTA-C)”, en *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 54, 2017.

Crampton, Jeremy, “Cartography: maps 2.0”, en *Progress in Human Geography*, Vol. 33, No. 1, 2009

Mapping. A Critical Introduction to Cartography and GIS. Wiley-Blackwell, 2010

Cusminsky Mogilner, Rosa, *California: Problemas económicos, políticos y sociales*. México, CISAN UNAM, 1995

- Dávila Ponce, Sonia**, *El poder del agua ¿Participación social o empresarial?* México, experiencia piloto del neoliberalismo para América Latina. México, Itaca, 2006
- Davis, Mike**, “El viaje mágico y misterioso de la reaganomía”, en *Revista Nexos*, 01 de abril de 1985. [En línea en: <https://www.nexos.com.mx/?p=4476>]
- De Negri de Dios, Fabiola Maribel**, “Del algodón al trigo: la producción agrícola del Valle de Mexicali”, en Judith Ley García (coord), *Paisajes culturales: El valle de Mexicali*. Mexicali, BC, UABC, 2004
- Dellgadillo Macías, Javier**, “La frontera y sus regiones”. en David Piñera Ramírez (coord), *Visión histórica de la Frontera Norte de México. Tomo VI. La frontera en nuestros días*. Mexicali, UABC Editorial Kino / El Mexicano, 1987.
- Dicken, Peter**, *Global Shift. Mapping the changing contours of the world economy*. Nueva York: The Guilford Press, 2011, 6ta edición.
- Duarte, Marcelino**, “La lucha por la tierra en Baja California”, en *Historia de las Ligas y Comunidades Agrarias y Sindicatos Campesinos del Norte*. México: CNC-Centro de Estudios del Agrarismo en México, 1988
- Dunn, Christine E.**, “Participatory GIS - a people's GIS?”, en *Progress in Human Geography*, Vol. 31, Núm. 5, 2007
- Edney, Matthew H.**, “Putting “Cartography” into the History of Cartography: Arthur H. Robinson, David Woodward, and the Creation of a Discipline”, Harald Bauder y Salvatore Engel-Di Mauro, *Critical Geographies: a collection of readings*. British Columbia, Canada, Praxis (e) Press. Critical Topographic Series, 2008
- Elenes, Roberto**, *Baja California, más larga que ancha*. México, Roberto Fco. Elenes Rivera, 2015.
- En Defensa del Agua Baja California**, “Ley Estatal de Aguas: privatización y despojo al pueblo bajacaliforniano (pronunciamiento)”, 23 de diciembre de 2016. [En línea: <https://endefensadelaguabc.wordpress.com/2016/12/23/ley-estatal-de-aguas-privatizacion-y-despojo-al-pueblo-bajacaliforniano/>]
- Erie, Steven P.**, *Beyond Chinatown. The Metropolitan Water District, Growth and the Environment in Southern California*. Stanford, California, Stanford University Press, 2006
- Espinoza Hernández, Rolando**, “Conflictos socioambientales y pobreza: el caso de la zona metropolitana de la Ciudad de México”, en *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, Vol. 24, Núm. 1, 2015

ETC Staff, “World's 10 Largest Water Companies”, ETC Group, 18 de enero de 2012. [En línea: <http://www.etcgroup.org/content/worlds-10-largest-water-companies>]

Flores Rangel, José Adrián; Perez Macías, Luis Fernando; Velázquez Quesada, Susana Isabel, *Territorialización de la Reforma Energética: el control privado de la explotación, el transporte y la transformación energética en el noreste de México*. México, Rosa Luxemburg Stiftung, 2016

Foladori, Guillermo; Zayago, Edgar, “México se incorpora a la nueva revolución industrial de las nanotecnologías”, en Guillermo Foladori y N. Invernizzi, *Nanotecnologías en América Latina*. ReLANS, 2008

Gallardo Tapía, María Fernanda, *Gobernanza del agua y conflictos socioambientales: el caso de la cervecera Constellation Brands en Mexicali, Baja California*. Tesis para obtener el grado de Maestra en Administración Integral del Ambiente, El Colegio de la Frontera Norte y CICESE, Tijuana, Baja California, 2020.

García Montaña, Jorge, “Configuración económica de Baja California”, en *Estudios Fronterizos*, núm. 27-28, enero-abril/mayo-agosto de 1992

Gasca Zamora, José, *Organización e integración de un espacio binacional: el caso de la Frontera Norte México-Estados Unidos*, tesis para obtener el grado de Doctor en Geografía, UNAM, 2000

Geocomunes, *Territorialización de la Reforma Energética: el control privado de la explotación, el transporte y la transformación energética en el noroeste de México*. Ciudad de México, Rosa Luxemburg Stiftung, 2016

“¿Quiénes somos?”, Sitio web de Geocomunes. [En línea <http://geocomunes.org/presentaci%C3%B3n/quienes.html>]

Gibler, John, *Water Heist. How Corporations Are Cashing In On California's Water*. California, Public Citizen, 2003. [En línea: https://www.citizen.org/wp-content/uploads/water_heist_lo-res.pdf]

Giménez Capdevila, Rafael, *La Geografía de los transportes, en busca de su identidad*. Barcelona, Universitat de Barcelona, 1986.

Girardi, Eduardo Paulon, “A construção de uma Cartografia Geográfica Crítica”, en *Revista Geográfica de América Central*, Número Especial EGAL, 2011, Costa Rica, II Semestre 2011

Atlas da Questão Agrária Brasileira, [En línea <http://www.atlasbrasilagrario.com.br/>]

- Gómez Cavazos, Enrique Esteban**, “El proyecto territorial del porfiriato en la Península de Baja California: ¿Una ocupación urbana a través de company towns”. S/f. [En línea: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/108327/26BCN_GomezEnrique.pdf]
- Gómez Estrada, José Alfredo**, “Los usos del Río Colorado y la subsistencia de los indígenas Cucapá en el Valle de Mexicali. 1852-1944”, en *Estudios Fronterizos*, núm. 35-36, enero-julio/julio-diciembre de 1995, p.
- Goodchild, Michael F.**, “The current status of GIS and spatial analysis”, en *Journal of Geographical System*, No. 2, Vol. 5-10, 200.
- Graciana Pombo, Daila**, “Conocimiento, acceso, derechos y democratización de los datos Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)”, en *Huellas*, Vol. 23, No. 1, 2019
- Greenpeace**, *Gas natural licuado: el fin de la independencia energética*. México, D.F., Greenpeace, 2006, [En línea en: <https://www.greenpeace.org/archive-mexico/Global/mexico/report/2006/1/gas-natural-licuado-el-fin-de.pdf>]
- Grijalva Larrañaga, Edna Aidé**, “Cuando las aguas del Río Colorado no eran nuestras”, en Sáñez Pérez, Agustín, Silvia Leticia Figueroa Ramírez y Margarita Barajas Tinoco (coords), *Visiones y apuntes: la dinámica social en la frontera norte de México*. Mexicali, BC, UABC, 2015
- “Agroindustria y algodón en el valle de Mexicali. La Compañía Industrial Jabonera del Pacífico”, en *Estudios Fronterizos*, Vol. 15, núm. 30, julio-diciembre de 2014, pp. 11-42.
- Gruel Sáñez, Víctor Manuel**, *Al margen de la Carretera Transpeninsular: turismo residencial, agricultura y minería de exportación en Baja California y Baja California Sur durante el siglo XX* (tesis doctoral), Centro de Estudios Históricos del Colegio de México, Ciudad de México, junio de 2019
- Haklay, Muki**, “Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation”, Sui D., Elwood S., Goodchild M. (eds.), *Crowdsourcing Geographic Knowledge*. Dordrecht, Springer, 2013.
- Hanak, Ellen; et. al.**, *What if California's Drought Continues? Technical Appendix*. Public Policy Institute of California, s/f. [En línea: https://www.ppic.org/content/pubs/other/815EHR_appendix.pdf]
- Harley, John Brian**, *La nueva naturaleza de los mapas. Ensayos sobre la historia de la cartografía*, compilación de Paul Laxton. México, Fondo de Cultura Económica, 2005

- Harris, Leila M; Hazen, Helen D.**, “Power of maps: (Counter) Mapping for Conservation”, en *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies*, Vol. 4, Núm. 1, p. 115.
- Harvey, David**, *Los límites del capitalismo y la teoría marxista*. México, Fondo de Cultura Económica, 1990
- Hernández Arrijoja, Antonio**, “Breve reseña monográfica de Baja California”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, Tomo CXX, enero-marzo, 1975
- Hernández Padilla, Salvador**, *El magonismo: historia de una pasión libertaria 1900-1922*. México, Ediciones ERA, 1984
- Herrera Carrillo, Pablo**, *Reconquista del valle de Mexicali y otros escritos paralelos*. Mexicali, UABC, 2002
- Herrera, Carlos R.**, “Antes de las aguas... el desierto”, en Margarito Quintero, Eduardo Sánchez y Kimberly Collins, et al (coords.), *Desarrollo y medio ambiente en la región fronteriza México-Estados Unidos. Valles de Imperial y Mexicali*. Mexicali, UABC, 2005
- Herrero Luque, Daniel; Baraja Rodríguez, Eugenio**, “El estudio geográfico de la energía: una aproximación histórica al estado en cuestión”, en *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, No. 74-2017
- Hildyard, Nicholas**, “Public-Private Partnerships, Financial Extraction and the Growing Wealth Gap: Exploring the connections”, Presentación en la Manchester Business School, Center of Research of Socio-Cultural Change (CRESC), 31 de julio de 2014. Publicada en el sitio web de The Corner House: [www.thecornerhouse.org.uk]
- Hinojosa Huerta, Osvel; Carrillo Guerrero, Yamilett**, “La cuenca binacional del Río Colorado”, en Helena Cotler Ávalos, *Las Cuencas Hidrográficas de México*. México, Semarnat, INECC, 2010
- Hobsbawm, Eric**, *Historia del Siglo XX*. Buenos Aires, Crítica, 1999
- Johnson, Harry; Nelson, Elisabeth S.**, “Using flow Maps to Visualize Time-Series Data: Comparing the Effectiveness of a Paper Map Series, a Computer Map Series, and Animation”, en *Cartographic Perspectives*, Núm. 30, 1998
- Juárez, Ángel**, “El ferrocarril Inter-California y sus estaciones. 1904-1960”, en *El Río. Revista regional de Mexicali y su valle*, año ix, núm. 31, enero-marzo, 2016, Mexicali, UABC.
- Kerig, Dorothy P.**, *El valle de Mexicali y la Colorado River Land Company 1092-1946*. Mexicali, UABC, 2001

- Laboratorio de Análisis Cartográfico y Socio-Ambiental del Colegio de San Luis**, “La Cuenca del Río Colorado”. México: Colegio de San Luis, 2007. [En línea en: <http://www.colsan.edu.mx/investigacion/aguaysociedad/proyectofrontera/Documentos/LA%20CUENCA%20DEL%20COLORADO.pdf>]
- Lahoud, Gustavo O.**, *El caso de Enron, versión preliminar*. Buenos Aires, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad del Salvador, 2003,
- Lefebvre, Henri**, “L’espace: produit social et valeur d’usage”, *La nouvelle revue socialiste*, número especial, 1976. Traducción de Pedro Jiménez Pacheco. [En línea: <https://marxismocritico.com/2017/04/27/el-espacio-producto-social-y-valor-de-uso/>]
- La producción del espacio*. España, Capital Swing, 2013.
- León-Portilla, Miguel; Piñera Ramírez, David**, Baja California. Historia breve. México, Fondo de Cultura Económica, segunda edición, 2011
- León, Efraín**, *Geografía crítica: Espacio, teoría social y geopolítica*. México, Ítaca, 2016
- Ley García, Judith**, *La producción del espacio como riesgo*. Mexicali, BC, UABC, 2011. p. 70.
- López Gómez, Rogelio**, *Baja California: ¿Cuarto de máquinas de California?*, Tesis para obtener el título de Licenciado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, UNAM, junio, 2006.
- López Limón, Mercedes Gema**, *El trabajo infantil: fruto amargo del capital*. Mexicali, B.C., 1998
- Lopez Piñeyro, Hernán**, “Iconoclastas: ações cartográficas no Antropoceno”, en *Poiésis*, Niterói, Vol. 19, no. 32, jul/dic, 2018.
- López y Rivas, Gilberto**, *La guerra del 47 y la resistencia popular a la ocupación. México 1847*. México, Ocean Sur, 2009
- MacEachren, Alan; Kraak, Menno-Jan**, “Research Challenges in Geovisualization”, en *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 28, Núm. 1
- MacEachren, Alan; Ganter, John H.**, “A pattern identification approach to cartographic visualization”, en *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, Vol. 26, No. 2, 1990
- Maharawal, Manissa M.; McElroy, Erin**, “The Anti-Eviction Mapping Project: Counter Mapping and Oral History toward Bay Area Housing Justice”, en *Annals of the American Association of Geographers*, Vol. 1018, No. 2, 2018.

Marín Vargas, Enselmina, “Evolución histórica de la industria maquiladora de exportación”, en *Estudios sobre la industria maquiladora de exportación*. Mexicali, Baja California, UABC, 2011

Marini, Ruy Mauro, *Dialéctica de la dependencia*. México, Ediciones Era, octava edición, 1986

Martínez Guzman, Angélica, *Estudio geohidrológico del acuífero geotérmico somero de Cerro Prieto Uno*, Tesis para obtener el título de Geólogo, Departamento de Geología de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, 1990

Martínez Zazueta, Iván, “A 2 años de la toma de La Rosita: gasolinazo y huachicoleo en Baja California”, *Geografía Septentrional*, 12 de febrero de 2019. [En línea: <https://geografiaseptentrional.wordpress.com/2019/01/12/a-2-anos-de-la-toma-de-la-rosita-gasolinazo-y-huachicoleo-en-baja-california/>]

“Constellation Brands, el saqueo del agua y la superexplotación laboral en Mexicali”, *Geografía Septentrional*, 06 de marzo de 2018. [En línea: <https://geografiaseptentrional.wordpress.com/2018/03/06/constellation-brands-saqueo-agua-superxplotacion-mexicali/>]

“La geografía de la rebelión magonista en Baja California”, *Geografía Septentrional*, 29 de enero de 2018. [En línea: <https://geografiaseptentrional.wordpress.com/2018/01/29/la-geografia-de-la-rebelion-magonista-en-baja-california/>]

“Las Asociaciones Público-Privadas y el negocio transfronterizo (y transnacional) del agua en Baja California – parte 2”, en *Geografía Septentrional*, 29 de mayo de 2017. [En línea en: <https://geografiaseptentrional.wordpress.com/2017/05/29/las-apps-y-el-negocio-transfronterizo-y-transnacional-del-agua-en-baja-california-p2/>]

“Mexicali: a 6 años de la catástrofe”, *Geografía Septentrional*, 31 de octubre de 2016. [En línea en: <https://geografiaseptentrional.wordpress.com/2016/10/31/mexicali-a-6-anos-de-la-catastrofe/>]

“Sobre las contradictorias cifras de Constellation Brands”, *Geografía Septentrional*, 30 de mayo de 2018. [En línea en: <https://geografiaseptentrional.wordpress.com/2018/05/30/sobre-las-contradictorias-cifras-de-constellation-brands/>]

Martínez, Mariana, “Camino de Hierro: Trenes de Baja California”, *La Prensa San Diego*, 25 de octubre de 2002. [En línea: <http://laprensa-sandiego.org/archieve/october25-02/caminos.htm>]

- Martínez, Pablo L**, *Historia de Baja California*. Edición crítica y anotada por Aidé Grijalva, Max Calvillo y Leticia Landín. Mexicali, BC, UABC, 2015
- Martner-Peyrelongue, Carlos**, “Reestructuración del espacio continental en el contexto global: corredores multimodales en Norte y Centroamérica”, en *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. VII, núm. 25, septiembre-diciembre de 2007.
- Marx, Karl**, “Comentarios: Mayo - Octubre 1850”, *Neue Rheinische Zeitung Revue*, (Traducción del texto en inglés publicado en versión digital en Marxist.org, comparado y paginado con la versión original en alemán, realizado por el profesor Luis Millán)
- El Capital. Crítica de la Economía Política*, edición y traducción de Pedro Scarón. México, Siglo xxi, 2005, Tomo II, vol. 2
- El Capital. Crítica de la Economía Política*, edición y traducción de Pedro Scaron. México, Siglo xxi, 2015, Tomo I, vol. 2
- Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse) 1857-1858*. México, 1972. 2da edición, 1983. Tomo II
- Marx, Karl; Friedrich Engels**, Materiales para la historia de América Latina, preparación, traducción y notas de Pedro Scaron. Argentina, Editorial Siglo XXI, Cuadernos de Pasado y Presente, número 30, 1972, p. 192.
- Mayor Rodríguez, Beatriz**, *El nexa Agua-Energía-Alimentación: tendencias, intercambios e implicaciones para energías estratégicas* [tesis doctoral]. Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Geológicas, Departamento de Geodinámica, 2017
- McConchie, Alan**, “Hacker Cartography: Crowdsourced Geography, OpenStreetMap, and the Hacker Political Imaginary”, en *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies*, Vol. 14, No. 3, 2015
- McCully, Patrick**, *Ríos silenciados: Ecología y política de las grandes represas*, traducción de Leticia Isaurralde, edición de Jorge Cappato. Argentina, Proteger Ediciones, 2004
- McKee, Lance**, “OGC History”, *Open Geospatial Consortium (OGC)*. [En línea: <https://www.ogc.org/ogc/historylong>]
- Méndez Reyes, Jesús**, “Industria eléctrica en Baja California. Esfuerzo privado y regulación estatal. El caso de la Compañía Eléctrica y Telefónica Fronteriza, S.A., 1915-1943”, en Moisés Gámez (coord), *Electricidad: recurso estratégico y actividades productivas. Procesos de electrificación en el norte de México, siglos XIX-XX*. San Luis Potosí, El Colegio de San Luis, 2013

- Monmonier, Mark**, “POMP and Circumstance; Plain Old Map Products in a Cybercartographic World”, en D. R. Fraser Taylor (ed.), *Cybercartography: Theory and Practice*. Amsterdam, Elsevier, 2005
- Monmonier, Mark**, *How to lie with maps*, 2. ed. Chicago, The University of Chicago Press, 1991.
- Morales, Josefina; García de Fuentes, Ana**, “Procesos territoriales y especialización productiva de la maquila en México”, en *México. Tendencias recientes de la geografía industrial*. México, Instituto de Geografía UNAM, 2005
- Morales, Josefina**, “Transformaciones estructurales y territoriales”, en *México. Tendencias recientes de la geografía industrial*. México, Instituto de Geografía UNAM, 2005
- Moreno Mena, José Ascención; Arriaga Martínez, Rafael; Jiménez Yañez, César**, “La agenda de la sociedad civil organizada en Baja California: avances y retrocesos”, en Gema López Limón, Rafael Arriaga Martínez y Nicole Diesbach Rochefort, *Vivir la Frontera. Pobreza, migración, violencia, trabajo y sociedad*. Mexicali, UABC, 2011
- Moreno Vázquez, José Luis**, *Despojo de agua en la Cuenca del río Yaqui*. Hermosillo, El Colegio de Sonora, 2014
- Muñoz Meléndez, Gabriela; et al.**, *Baja California: Perfil energético 2010-2020*. México, Comisión Estatal de Energía de Baja California, 2012.
- National Research Council (NRC)**, *Desalination: A national perspective*. Washington, DC: The National Academies Press, 2008.
- Navarro-Chaparro, Karina; Rivera, Patricia; Sánchez, Roberto**, “Análisis del manejo de agua en la ciudad de Tijuana, Baja California: Factores críticos y retos”, en *Estudios fronterizos*, vol. 17, no. 33, Mexicali, ene/jun. 2016.
- Olsson, Gustaf**, “The Water and Energy Nexus”, en *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*. Springer, 2011
- Ortega Valcárcel, José**, *Los horizontes de la Geografía*. Barcelona. Ariel, 2000.
- Osorio, Jaime**, “Entre la explotación redoblada y la actualidad de la revolución: América Latina hoy”, en *Argumentos*, vol.20, no.54, México, 2007.
- Osorno Covarrubias, Javier; Couturier, Stephane; Deniau, Yannick**, “Aspectos tecnológicos y de diseño de una plataforma geoinformática colaborativa para la defensa de los bienes comunes en el Valle de México”, *XV Encuentro de Geógrafos de América Latina “Por una América Latina unida y sostenible”*. La Habana, Cuba, 6-10 de abril de 2015.

Osorno-Covarrubias, Javier; et al, “El rol de la Geografía y sus hibridaciones recientes frente a la crisis de sustentabilidad global”, en *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, Vol. 69, No. 10, 2015.

“Terra Digitalis: diseño e implementación de una revista internacional interactiva de mapas arbitrados”, en *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, núm. 22, 2018.

Padilla y Sotelo, Liliana Susana; García de León Loza, Armando; Castillo Sánchez, Francisco, “Delimitación espacial del corredor económico Ensenada-Mexicali”, en *Cuadernos de Geografía: Revista colombiana de Geografía*, vol. 21, núm. 1, Bogotá, enero/junio de 2012.

Palafox Ibarra, Francisco, “Enron o Érase una vez en los Estados Unidos”, *El poder de la transparencia: seis derrotas a la opacidad*. México, Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM, 2005. [En línea en: <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/5/2456/4.pdf>]

Pérez Ruiz, Abel, “Apuntes y aproximaciones en torno a la Industria Maquiladora de Exportación en México”, en *El Cotidiano*, vol. 22, núm. 142, marzo-abril, 2007.

Pistonesi, Carlos; Haure, José Luis; D’Elmar, Roberto, *Energía a partir de aguas residuales*. Argentina, Universidad Tecnológica Nacional, 2010. [En línea en: http://www.edutecne.utn.edu.ar/energia_aguas_residuales/energia_aguas_residuales.pdf]

Polaris Institute, *Public risks, private profits. Veolia Environment. Profiles of Canada’s public-private partnership industry*. Canada, Polaris Institute y Canadian Union of Public Employees (Cupe), 2014.

Quintanilla Montoya, Ana Luz, “El sector energético en México y Baja California”, en Ana Luz Quintanilla Montoya y David W. Fischer, *La energía eléctrica en Baja California y el futuro de las renovables. Una visión multidisciplinaria*. Mexicali, UABC, 2013

Ramírez, Óscar Sánchez; Sánchez López, Eduardo, *Valle de Mexicali: El agua y sus hombres*. Mexicali: UABC, 2000

Ramos García, José María, “Gestión estratégica ambiental del aire en la frontera Mexicali-Imperial”, en *Estudios fronterizos*, vol. 12, no. 24, Mexicali, julio/diciembre 2011,

Ranfla González, Arturo; Peña Salmón, César, “Crecimiento industrial, expansión urbana e instalaciones industriales en Mexicali, Baja California”, en Margarito Quintero Núñez, et. alt., *Desarrollo y medio ambiente en la región fronteriza México-Estados Unidos Valles de Imperial y Mexicali*. Mexicali, UABC, 2005

- Reyes, María del Carmen; Martínez, Elvia**, “Technology and Culture in Cybercartography”, D. R. Fraser Taylor (ed.), *Cybercartography: Theory and Practice*. Amsterdam, Elsevier, 2005
- Rolland, Louise; Vega Cárdenas, Yenny**, “La gestión del agua en México”, en *Polis*, vol.6 no.2 México jul./dic. 2010.
- Román Calleros, Jesús Adolfo, et. al.**, “El agua en el noroeste”, en Blanca Jiménez, María Luisa Torregosa y Luis Aboites Aguilar (eds.), *El agua en México: cauces y encauses*. México, Conagua, 2010.
- Romero Sotelo, María Eugenia; Jáuregui, Luis**, “México 1821-1867. Población y crecimiento económico”, en *Iberoamericana*, Vol. III, núm. 12, 2003, 25-52
- Rosaslanda, Octavio**, “Internet instrumento estratégico de las tecnologías de la comunicación”, Ana Esther Ceceña (coord.), *La tecnología como instrumento de poder*. México, Ediciones El Caballito, 1998.
- Ross, J. P.**, “Sempra: exporting pollution”, *CorpWatch*, 27 de mayo de 2002. [En línea: <https://corpwatch.org/article/sempra-exporting-pollution>]
- Salas-Porras, Alejandra**, *Nuestra Frontera Norte (“... tan cerca de los EU”)*. México, Nuestro Tiempo, 1989.
- Samaniego López, Marco Antonio**, “El control del río Colorado como factor histórico. La necesidad de estudiar la relación tierra/ agua”, en *Frontera Norte*, Vol. 20, no. 40, julio-diciembre de 2008. Mexicali, UABC
- “La variabilidad histórica de la corriente del Río Colorado. El vínculo con la minuta 319”, en *Estudios fronterizos*, vol. 18, no. 37, Mexicali, B.C., sep/dic, 2017
- Sánchez Ogaz, Yolanda**, “Camino construido durante el periodo cantuista”, en *El Río. Revista de historia regional de Mexicali y su valle*, Año VI, núm. 20, abril-junio de 2013. Mexicali, UABC, pp.16-17.
- El reparto agrario en el Valle de Mexicali*. Mexicali, Baja California, Dhiré, 2010
- Sánchez Ramírez, Óscar**, *Crónica agrícola del valle de Mexicali*. Mexicali, UABC, 1990
- Sández, Agustín**, “El proceso de industrialización de Baja California”, en *Estudios Fronterizos*, vol. VI, núm. 15-16, enero-abril/mayo-agosto de 1988
- Santos, Milton**, “Espacio y método”, en *GeoCrítica: Cuadernos de estudios críticos de geografía humana*, Año. XII, Núm. 65, Universitat de Barcelona, septiembre de 1986

A natureza do espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2006

Por una geografía nueva. Madrid, Espasa-Calpe, 1990

Saxe-Fernández, John, *La compra-venta de México: una interpretación histórica y estratégica de las relaciones México-Estados Unidos.* México, CEIICH UNAM, 2016.

Scharl, Arno; Tochtermann, Klaus, *The Geospatial Web. How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society.* Londres, Springer, 2007.

Schmitt, Russel J.; Dugan, Jenifer E.; Adamson, Michael R., *Industrial Activity and Its Socioeconomic Impacts: Oil and Three Coastal California Counties. MMS OCS Study 2002-049.* Santa Barbara, California, Coastal Research Center, Marine Science Institute, University of California, 2002, [En línea: <https://www.coastalresearchcenter.ucsb.edu/cmi/files/2002-049.pdf>]

Seguí Pons, Joana; Petrus Bey, Joana M., *Geografía de Redes y Sistemas de Transporte*, Madrid, Síntesis, 1991

Seguí Pons, Joana; Martínez Reynés, María Rosa, *Geografía de los transportes.* España, Universitat de les illes Balears, 2004

Sheppard, Eric, “Knowledge Production through Critical GIS: Genealogy and the Prospects”, en *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, Vol. 40, Núm. 4, 2005

Shiva, Vandana, *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro.* México, Siglo XXI, 2003

Smith, Neil, *Uneven Development. Nature, Capital and the Production of Space.* Atenas, University of Georgia Press, 1984. Tercera edición, 1990.

Sosa Gordillo, Jesús F., *Política de precios y energía para el municipio de Mexicali: un análisis de insumo-producto.* Mexicali, Baja California, UABC, 2007.

Stallman, Richard, “El software libre es ahora aún más importante”, *El sistema operativo GNU*. [En línea: <https://www.gnu.org/philosophy/free-software-even-more-important.html>]

Stamatis Maldonado, Blanca, “El valle de Mexicali: agricultura e inversión extranjera directa (1901-1986)”, en *Estudios Fronterizos*, año. V, núm. 12-13, enero-abril/mayo-agosto de 1987

Stephen, Lynn, “Murallas y Fronteras: El desplazamiento de la relación entre Estados Unidos – México y las comunidades trans-fronterizas”, en *Cuadernos de antropología social*, no. 33, Buenos aires, ene./jul. 2011.

- Sullivan, David O'**, "Geographical information science: critical GIS", en *Progress in Human Geography*, Vol. 30, Núm. 6, 2006
- Tamayo, Jesús**, "La frontera norte de México y la crisis de 1982: algunos comentarios preliminares", en *Estudios Fronterizos*, Núm. 1, 1983
- "Breve balance y perspectivas de la industria maquiladora de exportación", en *Estudios Fronterizos*, núm. 27-28, enero-abril/mayo-agosto de 1992
- Taylor Hansen, Lawrence Douglas**, "El oro que brilla desde el otro lado: aspectos transfronterizos de la fiebre del oro californiana, 1848-1862", en *Secuencia*, No. 77, may/ago, 2010.
- "Los orígenes de la industria maquiladora en México", en *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 11, nov. 2013
- Taylor, D. R. Fraser**, "The Theory and Practice of Cybercartography", en *Cybercartography: Theory and Practice*. Amsterdam, Elsevier, 2005
- Temper, Leah; et al**, "The Global Environmental Justice Atlas (EJAtlas): ecological distribution conflicts as forces for sustainability", en *Sustainability Science*, Vol. 13, no. 3.
- The White House**. OMB Circular No. A-16 Revised, Office of Management and Budget, editor. 2002. [En línea: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2017/11/Circular016.pdf>]
- Théberge, Paul**, "Sound maps: Music and sound in cybercartography", en D. R. Fraser Taylor (ed.), *Cybercartography: Theory and Practice*. Amsterdam, Elsevier, 2005.
- Tobón Garza, Gloria**, "Experiencias de privatización y remunicipalización de organismos operadores en México", Trabajo presentado el 20 de abril de 2018 en la Mesa 17 del V Congreso de la Red-ISSA: Agua, ciudades y poder; San Luis Potosí, México, abril de 2018
- Toledo, Alejandro**, *Agua, hombre y paisaje*. México, Semarnat, Instituto Nacional de Ecología, 2006
- Toledo, Víctor M.**, "El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica", en *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, vol. 34, núm. 136, Zamora, sept/nov, 2013.
- Torrano, Andrea**, "El contra-mapeo como práctica de resistencia. La experiencia migratoria contemporánea de The Mapping Journey Project", en *Diacrítica*, Vol. 31, no. 3, 2017
- Tribunal Permanente de los Pueblos (TPP) Capítulo México**, *El despojo y la depredación de México. Libre comercio y desviación de poder como causas de la violencia estructural, la impunidad y la guerra sucia contra los pueblos de México. Acusación General de la sociedad civil ante el Tribunal Permanente de los Pueblos*. México, 2011, pp. 16-18.

UNESCO, “Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)”, en Sitio web de la UNESCO. [En línea: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/industry/>]

Valenzuela Robles, Miguel Esteban, “Aeropuertos: 85 años de infraestructura”, en *El Río. Revista de historia regional de Mexicali y su valle*. Mexicali, UABC, Año VI, núm. 20, abril-junio de 2013.

“Cervecería Mexicali: una deuda de la historia”, en *El Río. Revista regional de Mexicali y su valle*. Año VIII, núm. 23, enero-marzo de 2014. [En línea en: <http://cesu.uabc.mx/images/cesu/magazine/pdf/23-el-rio-imprimible.pdf>]

Veraza, Jorge, “Santa Anna el traidor en la historiografía y en el sentido común”. *Perfil del traidor. Santa Anna en la conciencia nacional (de la Independencia al Neoliberalismo). Ensayo de análisis psicosocial sobre la cultura política mexicana*, Tomo I. México, Ítaca, 2000

El siglo de la hegemonía mundial de los Estados Unidos. México, Ítaca, 2004

Ward, Evan, “Salt of the River, Salt of the Earth. Politics, Science and Ecological Diplomacy in the Mexicali Valley (1961-1965)”, en *Frontera Norte*, vol. 13, no. 26, México, jul./sep. 2001.

Water in the West, *Water and Energy Nexus: A Literature Review*. California, Stanford, 2013

Wilder, Margaret O.; et al, “Desalination and water security in the US–Mexico border region: assessing the social, environmental and political impacts”, en *Water International*, DOI: 10.1080/02508060.2016.1166416, 2006.

Wood, Andrew; Roberts, Susan, *Economic Geography. Places, Networks and Flows*. London and New York, Routledge, 2011

WWAP, *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*. París, Unesco, 2014

Zenovich, Marina, *Water and power: a California Heist* (Documental). National Geographic, 2017.

DOCUMENTOS Y SITIOS WEB

BC Tenedora Inmobiliaria S. de R.L. de C.V., “Construcción y Operación de Planta Cervecera”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional presentada ante la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California

“Línea de Alimentación de Agua Potable de 20 pulgadas (500 mm) de Diámetro”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular presentada ante Semarnat, 03 de agosto de 2017. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2017/02BC2017HD058.pdf>]

CESPM, “Infraestructura”, Sitio web de CESPM. [En línea: cespm.gob.mx/inf-estructura.html]

“Planta potabilizadora no. 1”, Sitio web de CESPM, documento [En línea: <http://www.cespm.gob.mx/plantapot1.html>]

Recurso de Revisión REV/203/2018, Mexicali, B.C., 27 de noviembre de 2018.

CESPT (Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana), Historia de los Acueductos en Tijuana y Playas de Rosarito. Tijuana, Baja California, CESPT, s/f

Respuesta a solicitud de transparencia número 181461, Sistema de Acceso a Solicitudes de Información Pública del Gobierno de Baja California, 23 de abril de 2018.

CESPTe, “Antecedentes”, CESPTe, s/f, En línea: <https://www.cespte.gob.mx/portal/acercadenosotros/antecedentes>

Chevron-Texaco de México, S.A. de C.V., “Terminal de GNL Mar Adentro de Baja California”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat, 2003, p. 2-1. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2003/02BC2003G0016.pdf>]

Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), “Tratado de paz, amistad, límites y arreglo definitivo entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América”. [En línea: <http://www.cila.gob.mx/tyc/1848.pdf>]

“Se aplicará el Plan Binacional de Contingencia ante la Escasez de Agua en el Río Colorado en 2021” (boletín de prensa), Ciudad Juárez, Chihuahua, 14 de agosto de 2020.

Acta 245, 15 de mayo de 1974, El Paso, Texas. [En línea: <http://www.cila.gob.mx/actas/245.pdf>]

Acta 267, 13 de agosto de 1982. [En línea: <http://www.cila.gob.mx/actas/267.pdf>]

Relación de Proyectos con Actas de la CILA, s/f, Documento [En línea: <http://www.cila.gob.mx/actas/proyectos.pdf>]

COCEF, “Proyecto de energía eólica Energía Sierra Juárez 1 en Tecate, Baja California y el condado de San Diego, California”, Propuesta de Certificación y Financiamiento, COCEF, 10 de

octubre de 2013. [En línea:
[http://server.cocef.org/publicFiles/projects/ESP/DRAFT%20BD%202013-XX%20Energia%20Sierra%20Juarez%20\(ESP\)%20101013-Final.pdf](http://server.cocef.org/publicFiles/projects/ESP/DRAFT%20BD%202013-XX%20Energia%20Sierra%20Juarez%20(ESP)%20101013-Final.pdf)]

Comisión Estatal del Agua Baja California; Urbanización y Riego Baja California, S.A. de C.V., “Ejecución y Construcción del Acueducto Ejido Villahermosa-Mexicali”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional presentada ante Semarnat, 22 de febrero de 2017. [En línea:
<https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2017/02BC2017HD018.pdf>]

Comisión Estatal del Agua de Baja California (CEA BC), *Acueducto Río Colorado-Tijuana*. [En línea:
<http://www.cea.gob.mx/pages/arct/localizacion.html>]

Comisión Federal de Electricidad (CFE), *Informe Anual 2016*. México, 2016. [En línea:
https://www.cfe.mx/inversionistas/Documents/informe_anual/Informe%20Anual%202016%20CFE.pdf]

Reporte Anual 2018. México, 2018. [En línea:
https://www.cfe.mx/inversionistas/Documents/report_e_anual/Informe%20Anual%20BO LSA%202018.pdf]

Conagua, “Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Mexicali (0210), Estado de Baja California”, *Diario Oficial de la Federación*, 20 de abril de 2015. [En línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103411/DR_0210.pdf]

Atlas del Agua en México 2018. México, 2018

Estadísticas del Agua en México 2018. Ciudad de México, Conagua, 2018.

Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. México, D.F., Conagua, 2007. [En línea:
<http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/Libros/43RedesDeDistribucion.pdf>]

Conceptos Energéticos Mexicanos, S. de L.R. de C.V., “Gasoducto de transporte de gas natural Tijuana-Tecate”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat, 2003, p. I-1. [En línea:
<http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2003/02BC2003G0002.pdf>]

CRE (Comisión Reguladora de Energía), “Permiso de almacenamiento de petrolíferos Núm. PL/11105/ALM/2015” [http://www.pemex.com/nuestro-negocio/logistica/almacenamiento/Infraestructura/PL-11105-ALM-2015.PDF]

Distrito de Riego Río Colorado S. de R.L. de I.P. de C.V., “Historia”, Sitio web del Distrito de Riego Río Colorado S. de R.L. de I.P. de C.V. [En línea: <http://distritoderiego.com.mx/historia.htm>]

Eco Urbe Consultores S.C., “Ampliación de la red de distribución de gas natural en la zona geográfica de Mexicali, B.C.”, Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad particular, SINAT Semarnat, diciembre de 2003. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2004/02BC2004G0008.pdf>]

EcoGas, “Quiénes somos”, Sitio web de Ecogas. [https://ecogas.com.mx/quienes_somos.php]

Energía Costa Azul S. de R.L. de C.V., “Terminal de Recibo, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado “Energía Costa Azul”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat, 2002, p. 42. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2002/02BC2002G0028.pdf>]

Energía de Baja California, S. de R.L. de C.V., “Central Termoelectrica - Energía de Baja California” Manifestación de Impacto Ambiental, Semarnat, 2001, p. 8. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2001/02BC2001E0002.pdf>]

Gasoducto BajaNorte, S. e R.L. de C.V., “Construcción y operación de la ampliación del gasoducto BajaNorte”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante Semarnat, p. I-2. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2003/02BC2003G0013.pdf>]

Golder Associates Inc, “Terminal de Gas Natural Licuado de Rosarito”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat, 2001, p. I-2. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2001/02BC2001G0017.pdf>]

Gobierno de México, “Acuerdo Nacional de Inversión en Infraestructura del Sector Privado”, 26 de noviembre de 2019 (Documento). [En línea: <https://www.cce.org.mx/wp-content/uploads/2019/11/VFF-CCE-Noviembre-26-Acuerdo-Nacional-de-Inversi%C3%B3n-en-Infraestructura.pdf>]

Imperial Irrigation District, “IID History”, Sitio web del IID, s/f, [En línea: <https://www.iid.com/about-iid/an-overview/iid-history>]

Infraestructura Energética Nova, S.A.B. de C.V., *Reporte Anual que se presenta de acuerdo con las disposiciones de carácter general aplicables a las emisoras de valores y a otros participantes del mercado, para el año terminado el 31 de diciembre de 2017*. IEnova, 3 de diciembre de 2017. [En línea: https://www.bmv.com.mx/docs-pub/infoanua/infoanua_828273_2017_1.pdf]

Instituto Municipal de Investigación y Planeación Urbana (IMIP) XVII Ayuntamiento de Mexicali, “Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Mexicali 2025”, *Periódico Oficial del Estado de Baja California*, Mexicali, B.C., Tomo CXIV, No. 10, secc. I, 2 de marzo de 2007, p. 80.

Intergen, “History”, Sitio web de Intergeren. [<http://www.intergen.com/who-we-are/history>]

IPWG de Mexicali, “Planta generadora de energía eléctrica mediante tratamiento térmico, en Mexicali, Baja California”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular presentada ante Semarnat, diciembre de 2007. [En línea en: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2007/02BC2007E0008.pdf>]

NSC Agua, “Acueducto El Florido - Otay”, Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular presentada ante la Semarnat, junio, 2014. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2014/02BC2014HD039.pdf>]

“Acueducto Rosarito-El Florido”, Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular presentada ante la Semarnat, abril de 2014. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2014/02BC2014HD028.pdf>]

“Planta Desalinizadora, Rosarito, B.C.”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular presentada ante la Semarnat, 2014. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2014/02BC2014HD027.pdf>]

Otay Water District, ““Otay Receives Presidential Permit for Cross-Border Water Project”, Sitio web del Otay Water District. [En línea en: <http://otaywater.gov/otay-receives-presidential-permit-cross-border-water-project/>]

“Planta Desalinizadora en Rosarito y Sistema de Conducción y Desinfección en Otay Mesa”, Sitio web del Otay Water District, s/f. [En línea: <https://otaywater.gov/about-otay/water-information/desalination/rosarito-desalination/>]

Draft Environmental Impact Report/ Environmental Impact Statement for the Otay Mesa Conveyance and Disinfection System Project, San Diego County, California Presidential Permit Application Review, abril de 2016. [En línea: <http://owddesalconveyance.s3.amazonaws.com/static/Final%20EIR-EIS%20-%20Otay%20Mesa%20Conveyance%20and%20Disinfection%20System.pdf>]

QGIS, “Complemento Consulta espacial”, *Manual de usuario*. [En línea: https://docs.qgis.org/2.14/es/docs/user_manual/plugins/plugins_spatial_query.html]

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), *Título de Concesión para Construir, operar, explotar, conservar y mantener la carretera de altas especificaciones de jurisdicción federal Libramiento de Mexicali en el estado de Baja California, otorgado a Omega Cachanilla, S.A. de C.V.* [En línea: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGDC/Titulos/doctos/38.pdf>]

Secretaría de Energía (SENER), *Prospectiva de gas natural 2017-2031*. Ciudad de México, 2017, pp. 36-48. [En línea: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284343/Prospectiva_de_Gas_Natural_2017.pdf]

Sempra Energy México S.A. de C.V., *Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para la instalación del gasoducto “BajaNorte”, Noviembre del 2000*, Semarnat, p. 9. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2000/02BC2000G0038.pdf>]

“About us”, Sitio web de Sempra Energy, [<https://www.sempra.com/about-us/our-companies>]

Sustaita Nemiga, Norma Guadalupe, Cumplimiento al RESUELVE QUINTO inciso b) de la Resolución Administrativa SPA-MXL-1129/2016, para desarrollar el proyecto “Construcción y Operación Planta Cervecera”, Escrito No. BCTI/SPA/2016/03, presentado por Constellation Brands, Mexicali, B.C., 30 de junio de 2016.

Terminal LNG de Baja California, S.A. de C. V., “Terminal de importación de Gas Natural Licuado (GNL) y Gasoducto de Transportación de Gas Natural (GN) en Costa Azul en el área de salsipuedes en la costa oeste de Baja California, aproximadamente 23 km al noroeste de la ciudad de Ensenada”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat,

2002, p. 4-1. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2002/02BC2002G0034.pdf>]

Terminales y Almacenes Marítimos de México, S.A. de C.V., “Terminal flotante de almacenamiento y regasificación de Gas Natural Licuado frente a la costa de Rosarito, Baja California”, Manifestación de Impacto Ambiental, Semarnat, 2004, p. 12. [En línea: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2005/02BC2005G0001.pdf>]

TGN de Baja California S. de R.L. de C.V., “Construcción y operación de la ampliación de Transportadora de Gas Natural de Baja California, S. de R.L. de C.V. (TGN)”, Manifestación de Impacto Ambiental presentada ante la Semarnat, 2005, p. III. [En línea en: <https://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2005/02BC2005G0002.pdf>]

US Bureau of Reclamation, “Hoover Powerplant”, Sitio web del US Bureau of Reclamation, s/f. [En línea: <https://www.usbr.gov/projects/index.php?id=540>]

Viz Resource Management S.A. de C.V., “Proyecto Integral EcoZoneMx”, Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional presentada ante Semarnat, 25 de noviembre de 2015. [En línea: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/bc/estudios/2015/02BC2015I0009.pdf>]

XV Ayuntamiento de Mexicali, “Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Garita Mexicali III (Versión abreviada)”, *Periódico Oficial del Estado de Baja California*. Mexicali, BC, 4 de julio de 1997

“Programa Parcial de Desarrollo Urbano en el entorno de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Pemex Refinación Mexicali, BC.”, *Periódico Oficial de Baja California*. Mexicali, 19 de diciembre de 1997. [En línea: http://www.mexicali.gob.mx/sitioimip/fotos/13aa9ed24248_.pdf]

“Programa Parcial de Desarrollo Urbano Río Nuevo, Mexicali, B.C. Versión abreviada”, *Periódico Oficial de Baja California*. Mexicali, B.C., 16 de mayo de 1997. [En línea: http://www.mexicali.gob.mx/sitioimip/fotos/41e6f75bb9ba_.pdf]

XVII Ayuntamiento de Mexicali, “Programa parcial de desarrollo urbano de la Colonia Agrícola Colorado”, *Periódico oficial de Baja California*, 02 de mayo de 2003. [En línea: http://www.mexicali.gob.mx/sitioimip/fotos/a56212f21814_.pdf]

XVII Legislatura del Congreso del Estado de Baja California, *Informe sobre las Plantas Regasificadoras en el Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN)*, (Informe). Mexicali, B.C., 11 de febrero de 2004.

REFERENCIAS HEMEROGRÁFICAS

XVII Legislatura del Congreso del Estado de Baja California, *Informe sobre las Plantas Regasificadoras en el Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN)*, (Informe). Mexicali, B.C., 11 de febrero de 2004.

Arellano Sarmiento, Luis, “Riesgo de que EcoZone traiga residuos peligrosos de EU”, *UniRadioInforma*, 04 de noviembre de 2016. [En línea: <https://www.uniradioinforma.com/noticias/mexicali/446340/riesgo-de-que-ecozone-traiga-residuos-peligrosos-de-eu.html>]

Ávila Hernández, Cuauhtémoc, “Mexicali recibirá el 74% de los residuos peligrosos de todo el país”, *Monitor Económico de Baja California*, 22 de julio de 2016. [En línea: <http://monitoreconomico.org/noticias/2016/jul/22/mexicali-recibira-el-74-de-los-residuos-peligrosos-de-todo-el-pais/>]

Cardoso, Víctor; Zuñiga, Juan A., “Empresa de Slim adquiere concesión de la autopista Tijuana-Tecate”, *La Jornada*, 27 de septiembre de 2005 [En línea: <https://www.jornada.com.mx/2005/09/27/index.php?section=economia&article=024n2eco>]

Carrillo, José Luis, “Nueva compañía de electricidad suministrará al GobEdo”, *Uniradio Informa*, 24 de agosto de 2017. [En línea: <https://www.uniradioinforma.com/noticias/bajacalifornia/491536/nueva-compania-de-electricidad-suministrara-al-gobedo.html>]

Carson, Jim; Brooks, David, “Premeditada, la crisis energética que provocó Enron en California”, *La Jornada*, 05 de junio de 2004. [En línea en: <http://www.jornada.unam.mx/2004/06/05/025n1mun.php?origen=index.html&fly=1>]

Corpus, Aline, “Protestan 30 mil en BC contra gasolinazo”, *Reforma*, 22 de enero de 2017

Cruz Aguirre, Javier, “Senado avala que administraciones portuarias den el 30% de utilidad a municipios”, *A los 4 Vientos*, 11 de abril de 2019. [En línea: <http://www.4vientos.net/2019/04/11/senado-avala-que-administraciones-portuarias-den-el-30-de-utilidad-a-municipios/>]

“El agua: el negocio israelí en BC al amparo del Salinato”, *A los 4 Vientos*, 14 de enero de 2017. [En línea: <http://www.4vientos.net/2017/01/14/el-agua-el-negocio-israeli-en-bc-al-amparo-del-salinato/>]

“Planean construir en Mexicali megaproyecto de energía solar de AL”, *La Jornada Baja California*, 28 de noviembre de 2015. [En línea: <https://jornadabc.mx/tijuana/28-11-2015/planean-construir-en-mexicali-megaproyecto-de-energia-solar-de-al>]

“Punta Colonet, Ensenada, el megapuerto que nunca fue”, *La Jornada Baja California*, 28 de enero de 2016. [<https://jornadabc.mx/tijuana/28-01-2016/punta-colonet-ensenada-el-megapuerto-que-nunca-fue>]

Cuéllar, Mireya, “Demanda de agua en California determinó el tamaño de la desaladora de Rosarito”, *La Jornada Baja California*, 22 de septiembre de 2017. [En línea en: <http://jornadabc.mx/tijuana/22-09-2017/demanda-de-agua-en-california-determino-el-tamano-de-la-desaladora-rosarito>]

“Tijuana dejará de recibir agua del Río Colorado”, *La Jornada Baja California*, 26 de febrero de 2018. [En línea: <https://jornadabc.mx/tijuana/26-02-2018/tijuana-dejara-de-recibir-agua-del-rio-colorado>]

El Imparcial, “Informa Protección Civil sobre incendios en BC; emite recomendaciones”, *El Imparcial*, 25 de octubre de 2019. [En línea: <https://www.elimparcial.com/tijuana/tijuana/Informa-Proteccion-Civil-sobre-incendios-en-BC-emite-recomendaciones-20191025-0059.html>]

El observatorio de las transnacionales, “La crisis de energía en California fue provocada por empresas”, *La Jornada*, 28 de enero de 2002. En Línea en: <https://www.rebelion.org/hemeroteca/economia/calif280102.htm>;

Forbes Staff, “IEnova, la empresa que apuesta 3,500 mdd al sector energético”, *Forbes*, 06 de octubre de 2014. [En línea: <https://www.forbes.com.mx/ienova-la-empresa-que-apuesta-3500-mdd-al-sector-energetico/>]

Galán, Verónica, “Refleja ‘Silicon Border’ capacidad de México”, *Reforma*, 12 de junio de 2006.

García, Alejandro, “Silicon Border, otro proyecto fallido”, *La Jornada Baja California*, 27 de enero de 2016. [En línea: <https://jornadabc.mx/tijuana/27-01-2016/silicon-border-otro-proyecto-fallido>]

“Fox anunció hace 14 años 10 mil empleos en Silicon Border de BC; hoy sólo queda un viejo letrero”, *Semanario Zeta*, 20 de junio de 2019

- García, Karol**, “Construirán primera planta de licuefacción”, *El Economista*, 19 de febrero de 2015. [En línea en: <https://www.economista.com.mx/estados/Construiran-primera-planta-de-licuefaccion-20150219-0092.html>]
- Garduño, Roberto**, “Sancionada en EU por actos ilegales, Sempra pretende instalar campo eólico en BC”, *La Jornada*, 16 de enero de 2011. [En línea: <https://www.jornada.com.mx/2011/01/16/politica/002n1pol>]
- González Amador, Roberto**, “Al vapor, la concesión de plantas de energía en Baja California”, *La Jornada*, 04 de agosto de 2003. [En línea: <https://www.jornada.com.mx/2003/08/04/016n1eco.php>]
- González, Cecilia**, “Agua y uso eficiente de energía”. Memorias del Quinto Encuentro Universitario del Agua, 29 de agosto de 2013. [En línea en: http://www.agua.unam.mx/jornadas2013/assets/memoria_jda.pdf]
- Harkinson, Josh**, “Meet the California Couple Who Uses More Water Than Every Home in Los Angeles Combined”, *Mother Jones*, 09 de agosto de 2016. [En línea en: <https://www.motherjones.com/environment/2016/08/lynda-stewart-resnick-california-water/>]
- Heras, Antonio**, “Sismo de 7.2 grados Richter deja dos muertos y decenas de heridos en Baja California”, *La Jornada*, 05 de abril de 2010. [En línea en: <https://www.jornada.com.mx/2010/04/05/sociedad/035n1soc>]
- Howard, Brian Clark**, “Why Did L.A. Drop 96 Million ‘Shade Balls’ Into Its Water?”, *National Geographic*, 12 de agosto de 2015. [En línea en: <https://www.nationalgeographic.com/news/2015/08/150812-shade-balls-los-angeles-California-drought-water-environment/>]
- Knight, Robert M.**, “Old oil pipelines offer unique conduit for US fiber-optics communications network”, *The Christian Science Monitor*, 13 de junio de 1985. [En línea: <https://www.csmonitor.com/1985/0613/ffiber.html>]
- Martínez, Gabriela**, “Baja California avanza en red de infraestructura”, *El Economista*, 30 de mayo de 2018. [En línea: <https://www.economista.com.mx/estados/Baja-California-avanza-en-red-de-infraestructura-20180531-0003.html>]
- Maya, Antonio**, “A la venta, agua del Río Colorado que dejará de llegar a Tijuana: Sidue”, *La Jornada de Baja California*, 27 de febrero de 2018. [En línea: <https://jornadabc.mx/tijuana/27-02-2018/la-venta-agua-del-rio-colorado-que-dejara-de-llegar-tijuana-sidue>]

- Méndez, Enrique; Garduño, Roberto**, “Revela informe presuntos sobornos de Sempra al entonces gobernador Elorduy”, *La Jornada*, 24 de febrero de 2011. [En línea: <https://www.jornada.com.mx/2011/02/24/politica/024n1pol>]
- Minor, Milthon**, “15 empresas de Mexicali no dependen de energía de CFE”, *La Voz de la Frontera*, 3 de enero de 2019. En línea: <https://www.lavozdelafrontera.com.mx/local/15-empresas-de-mexicali-no-dependen-de-energia-de-cfe-2995159.html>
- “Ignoran dónde quedaron más de 34 mm³ de agua”, *La Voz de la Frontera*, 8 de mayo de 2019. [En línea: <https://www.lavozdelafrontera.com.mx/local/ignoran-donde-quedaron-mas-de-34-mm3-de-agua-3590948.html>]
- “Recorte de agua iniciará en 2020”, *La Voz de la Frontera*, 18 de agosto de 2019. [En línea: <https://www.lavozdelafrontera.com.mx/local/recorte-de-agua-iniciara-en-2020-4046688.html>]
- Molina, Óscar**, “Ronald Reagan en Mexicali”, *La Crónica*, 13 de marzo de 2016. [En línea: <https://www.elimparcial.com/mexicali/mexicali/Ronald-Regan-en-Mexicali-20160313-0021.html>]
- Mosso Castro, Rosario**, “Estado favorece con millonario contrato a URBACA”, *Semanario Zeta*, 19 de diciembre de 2016. [En línea: <https://zetatijuana.com/2016/12/estado-favorece-con-millonario-contrato-a-urbaca/>]
- Nieblas del Campo, Armando; Torres Cruz, Cristian**, “Las aguas negras de “Kiko Vega” en Baja California. El Gobernador que negoció la Escasez”, *Radar BC*, 19 de noviembre de 2019. [En línea: <http://radarbc.com/AguasNegrasKikoVega>]
- Palacios Flores, Francisco Javier**, “El Camino Nacional de Cantú”, *El Mexicano*, 05 de agosto de 2015. [En línea: <https://sites.google.com/site/dhirebajacfa/home/municipios/mexicali/acontecimientos-historicos/historiadores-y-divulgadores-de-la-historia-local/francisco-javier-palacios-flores/elcamionacionaldecantu>];
- Ramos, German**, “Historia de la Geotérmica Cerro Prieto”, *Radar Tecate*, 26 de marzo de 2015. [En línea en: <http://radartecatenews.com/2015/03/26/historia-de-la-geotermica-cerro-prieto/>]
- Redacción Proyecto Puente**, “Urge a Puerto Peñasco la construcción de una desaladora: Kiko Munro”, *Proyecto Puente*, 11 de noviembre de 2019. [En línea: <https://proyectopuente.com.mx/2019/11/11/urge-a-puerto-penasco-la-construccion-de-una-desaladora-kiko-munro>]

- Riley, Tim**, “LNG Opponents Overpower Another Liquefied Natural Gas Energy Project”, *Cision PRWEB*, 22 de marzo de 2010. [En línea: <https://www.prweb.com/releases/2010/03/prweb3757604.htm>]
- Rodríguez, Israel; González Amador, Roberto**, “Lucha de corporaciones gaseras para instalar procesadoras en la frontera”, *La Jornada*, 3 de marzo de 2004. [En línea: <https://www.jornada.com.mx/2004/03/03/021n1eco.php?origen=index.html&fly=2>]
- Rosas, Lorena**, “Sempra y Elorduy, tráfico de influencias”, en *Contralínea*, 01 de enero de 2010. [En línea: <https://www.contralinea.com.mx/archivo-revista/2010/01/01/sempra-y-elorduy-traffic-de-influencias/>]
- Ruiz, Arturo**, “A DOS DE TRES CAÍDAS: La huella de Kico...represión policial y uso faccioso de la PGJE”, *A los 4 Vientos*, 27 de enero de 2018. [En línea: <http://www.4vientos.net/2018/01/27/a-dos-de-tres-caidas-la-huella-de-kicorepresion-policial-y-uso-faccioso-de-la-pgje/>]
- Torres, Cristian**, “La rebelión de las masas: Mexicali en pie de lucha”, *Semanario Zeta*, 23 de enero de 2017 [En línea: <https://zetatijuana.com/2017/01/la-rebelion-de-las-masas-mexicali-en-pie-de-lucha/>]
- Tourliere, Mathieu; Rodríguez, Arturo**, “Presuntos sobornos a Calderón”, *Proceso*, 09 de agosto de 2014. [En línea: <https://www.proceso.com.mx/379208/presuntos-sobornos-a-calderon>]
- Trending Top Most**, “Top 10 Water Treatment Companies in The World”, *Trending Top Most*, s/f. [En línea: <http://www.trendingtopmost.com/worlds-popular-list-top-10/2017-2018-2019-2020-2021/world/water-treatment-companies-world-india-famous-best-largest/>]
- Tulio Castro, Marco**, “Los dos lados del agua”, *Newsweek México*, 22 de octubre de 2017. [En línea: <https://newsweekespanol.com/2017/10/los-lados-del-agua/>]
- Uniradio Informa**, “VIDEO: Se cumplen 8 años del terremoto de 7.2 grados en Mexicali”, *Uniradioinforma*, 04 de abril de 2018. [En línea en: <https://www.uniradioinforma.com/noticias/bajacalifornia/519309/video-se-cumplen-8-anos-del-terremoto-de-72-grados-en-mexicali.html>]
- Vargas, Elizabeth**, “Sempra, comparte ECA con Shell y Gazprom”, *Ensenada.net*, 23 de abril de 2009. [En línea: <http://ensenada.net/noticias/nota.php?id=14579&>]
- Villa Lugo, Eduardo**, “Mexicali: La violencia por la disputa del agua”, *Proceso*, 22 de enero de 2018. [En línea: <https://www.proceso.com.mx/519431/mexicali-la-violencia-por-la-disputa-del-agua>]

Villamil, Jenaro, "Mexicali: el hartazgo", *Revista Proceso*, No. 2101, 5 de febrero de 2017

BASES DE DATOS CARTOGRÁFICAS Y ESTADÍSTICAS

Conagua, *Registro Público de Derechos de Agua (REPDA)*, Base de datos consultada en junio de 2017. [En línea: <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>]

Dirección General de Estadística, Secretaría de Industria y Comercio, *VII Censo General de Población 1950*. México, D.F., Secretaría de Industria y Comercio, 1953. [En línea: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/compendio/1950_p.pdf]

VIII Censo General de de Población 1960. México, D.F., Secretaría de Industria y Comercio, 1963. [En línea: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/compendio/1960_p.pdf]

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), *X Censo de Población y Vivienda, 1980. Estado de Baja California*, Vol. II, Tomo 2, INEGI, México, 1983

XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI, México, 2000.

Estadística de la industria maquiladora de exportación 1974-1980. México, INEGI, 1981. [En línea: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825128678>]

Estadísticas de la Industria Maquiladora de Exportación 1989-1993. México, INEGI, 1994. [En línea: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825128678>]

Estadística de la industria maquiladora de exportación 1995-2000. México, INEGI, 2001. [En línea: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825176211>]

Mapoteca Manuel Orozco y Berra, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. [En línea: <http://w2.siap.sagarpa.gob.mx/mapoteca/>]

National Drought Mitigation Center, *United States Drought Monitor*, 2020. En línea: <https://droughtmonitor.unl.edu/Data/DataTables.aspx>

Portal de Datos Abiertos del Gobierno Federal, [<http://www.datos.gob.mx>]

US Census Bureau, *1940 Census of Population: Volume 1. Number of Inhabitants. Total Population for States, Counties, and Minor Civil Divisions; for Urban and Rural Areas; for Incorporated Places; for Metropolitan Districts; and for Census Tracts*, Washington: United States Department of Commerce, 1942.