

Procesos de injusticia socioambiental por la infraestructura hidráulica en Comitancillo bajo el contexto desarrollista del Estado mexicano

Processes of socioenvironmental injustice due to the hydraulic infrastructure in Comitancillo under the developmentalist context of the Mexican State

Karen Guadalupe Ramírez Antonio

Instituto Politécnico Nacional

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo

Integral Regional (CIIDIR)

Unidad Oaxaca

Santa Cruz Xoxocotlán, México

kramirez1500@alumno.ipn.mx

 [ORCID: 0009-0001-6614-5910](#)

Elia María del Carmen Méndez García

Instituto Politécnico Nacional

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo

Integral Regional (CIIDIR)

Unidad Oaxaca

Santa Cruz Xoxocotlán, México

emendezg@ipn.mx

 [ORCID: 0000-0003-2256-4731](#)

Mario Enrique Fuente Carrasco

Universidad de la Sierra Juárez

Instituto de Estudios Ambientales

Ixtlán de Juárez, México

fuente@unsij.edu.mx

 [ORCID: 0000-0002-8420-147X](#)

Información del artículo

Recibido: 16/04/2023

Revisado: 05/10/2023

Aceptado: 08/12/2023

Online: 02/06/2024

Publicado: 10/01/2025

ISSN 2340-8472

ISSN 2340-7743

DOI [10.17561/at.25.7920](https://doi.org/10.17561/at.25.7920)

RESUMEN

El objetivo es analizar las tensiones que han provocado el desarrollo y la operación de la infraestructura hidráulica en la comunidad de San Pedro Comitancillo, Oaxaca, México, desde el enfoque del metabolismo social para evaluar la justicia socioambiental a través de la identificación de flujos de materia, energía y actores en la apropiación del territorio en distintas intensidades. Se realizó la reconstrucción histórica de la infraestructura regional del agua bajo el contexto desarrollista del Gobierno mexicano para enfocar la situación particular de Comitancillo en la gestión del agua relacionada con el distrito de riego Tehuantepec. Se empleó una metodología cualitativa con entrevistas en profundidad, conversatorios y observación participante de 2020 a 2022. Se logró identificar situaciones de injusticia socioambiental derivadas de acciones impulsadas desde el Estado en la gestión de la infraestructura hidráulica.

PALABRAS CLAVE: Infraestructura Hidráulica, Justicia Socioambiental, Istmo de Tehuantepec.

ABSTRACT

The objective is to analyze the tensions caused by the development and operation of the hydraulic infrastructure in the community of San Pedro Comitancillo, Oaxaca, Mexico from the social metabolism approach to assess socio-environmental justice through the identification of flows of matter, energy and actors. in the appropriation of the territory at different intensities. A historical reconstruction of the regional water infrastructure under the developmentalist context of the Mexican government was carried out to focus on the particular situation of Comitancillo in water management related to the Tehuantepec Irrigation District. A qualitative methodology was used with in-depth interviews, conversations and participant observation from 2020 to 2022. It was possible to



identify situations of socio-environmental injustice derived from actions promoted by the State in the management of hydraulic infrastructure.

KEYWORDS: Hydraulic Infrastructure, Socio-Environmental Justice, Isthmus of Tehuantepec.

Processos de injustiça socioambiental devido à infraestrutura hidráulica em Comitancillo no contexto desenvolvimento do Estado mexicano

RESUMO

O objetivo é analisar as tensões que causaram o desenvolvimento e operação da infraestrutura hidráulica na comunidade de San Pedro Comitancillo, Oaxaca, México a partir da abordagem do metabolismo social para avaliar a justiça socioambiental através da identificação de fluxos materiais, energéticos e atores em apropriação do território em diferentes intensidades. A reconstrução histórica da infra-estrutura hídrica regional foi realizada no contexto de desenvolvimento do governo mexicano para focar na situação particular de Comitancillo na gestão da água relacionada ao Distrito de Irrigação de Tehuantepec. Foi utilizada metodologia qualitativa com entrevistas em profundidade, discussões e observação participante no período de 2020 a 2022. Foram identificadas situações de injustiça socioambiental derivadas de ações promovidas pelo Estado derivadas da gestão da infraestrutura hidráulica.

PALAVRAS-CHAVE: Infraestructura Hidráulica, Justiça Socioambiental, Istmo de Tehuantepec.

Processus d'injustice socio-environnementale dus à l'infrastructure hydraulique de Comitancillo dans le contexte de développement de l'État mexicain

RÉSUMÉ

L'objectif est d'analyser les tensions qui ont provoqué le développement et l'exploitation des infrastructures hydrauliques dans la communauté de San Pedro Comitancillo, Oaxaca, Mexique à partir de l'approche du métabolisme social pour évaluer la justice socio-environnementale à

travers l'identification des flux de matières, d'énergie et d'acteurs dans l'appropriation du territoire à différentes intensités. La reconstruction historique de l'infrastructure régionale de l'eau a été réalisée dans le contexte de développement du gouvernement mexicain pour se concentrer sur la situation particulière de Comitancillo en matière de gestion de l'eau liée au district d'irrigation de Tehuantepec. Une méthodologie qualitative a été utilisée avec des entretiens approfondis, des discussions et une observation participante de 2020 à 2022. Des situations d'injustice socio-environnementale dérivées des actions promues par l'État dérivées de la gestion des infrastructures hydrauliques ont été identifiées.

MOTS CLÉ: Infrastructure Hydraulique, Justice Socio-Environnementale, Isthme de Tehuantepec.

Processi di ingiustizia socio-ambientale dovuti alle infrastrutture idrauliche di Comitancillo nel contesto di sviluppo dello Stato messicano

SOMMARIO

L'obiettivo è analizzare le tensioni che hanno causato lo sviluppo e il funzionamento delle infrastrutture idrauliche nella comunità di San Pedro Comitancillo, Oaxaca, Messico dall'approccio del metabolismo sociale per valutare la giustizia socio-ambientale attraverso l'identificazione di flussi di materiali, energia e attori in l'appropriazione del territorio in diverse intensità. La ricostruzione storica dell'infrastruttura idrica regionale è stata effettuata nel contesto di sviluppo del governo messicano per concentrarsi sulla particolare situazione di Comitancillo nella gestione idrica relativa al distretto irriguo di Tehuantepec. È stata utilizzata una metodologia qualitativa con interviste approfondite, discussioni e osservazione partecipante dal 2020 al 2022. Sono state individuate situazioni di ingiustizia socio-ambientale derivanti da azioni promosse dallo Stato derivate dalla gestione delle infrastrutture idrauliche.

PAROLE CHIAVE: Infrastrutture Idrauliche, Giustizia Socio-Ambientale, Istmo di Tehuantepec.

Introducción

El Istmo de Tehuantepec, región del estado de Oaxaca y ubicada en el sureste de la República Mexicana, se caracteriza geográficamente por la corta distancia que existe en su territorio entre el océano Pacífico y el océano Atlántico, la cual es de apenas 310 km¹. En esta angosta superficie se encuentran distintos cuerpos de agua que a través de la historia han tenido una amplia importancia ecológica y socioeconómica. Entre los cuerpos de agua naturales más importantes están afluentes como los ríos Tequisistlán, Los Perros y Tehuantepec, así como el golfo de Tehuantepec, con sus lagunas Superior e Inferior. Algunos de estos cuerpos de agua han sido no solo relevantes en el desarrollo cultural local, sino que también han sido foco de atención por parte del Estado mexicano en pro de proyectos desarrollistas², específicamente para promover el crecimiento económico en la región.

De las diversas obras desarrolladas bajo el argumento de propiciar el desarrollo económico nacional destacan las construcciones de infraestructura hidráulica, en las que se incluyó el Istmo de Tehuantepec. El golfo de Tehuantepec y las cuencas de los ríos Tehuantepec y Tequisistlán han sido modificados a favor de megaproyectos³ como la refinería Antonio Dovalí perteneciente a Petróleos Mexicanos (PEMEX) en Salina Cruz y la construcción de la presa Benito Juárez en Jalapa del Marqués.

En esta investigación se destaca la relevancia de la construcción de la presa Benito Juárez en Jalapa del Marqués y su engranaje con el distrito de riego de Tehuantepec. Su edificación tuvo diversas finalidades, entre ellas solucionar las inundaciones que provocaban los ríos en tiempos de lluvia, así como incrementar la productividad agrícola en algunos municipios de la región⁴. Aunque la propuesta gubernamental tuvo varios resultados favorables en términos del manejo de inundaciones y en el desarrollo agrícola de ciertos territorios, también condujo a algunas consecuencias sociales, ambientales y económicas desfavorables; algunas de las cuales persisten. Desde la década de 1980 se

enfatizaron —en diversos textos académicos— las afectaciones a la comunidad de Jalapa del Marqués y pueblos vecinos tras la construcción de la presa, entre las que se encuentra la inundación del pueblo original de Jalapa junto con su patrimonio histórico-cultural⁵. También se ha documentado la falta de una correcta planeación del distrito de riego de Tehuantepec que en la actualidad divide el uso de agua entre las comunidades circundantes y la refinería Antonio Dovalí en Salina Cruz, lo que se refleja en situaciones de desigual acceso y usufructo del flujo de agua tanto para uso agrícola como ganadero tradicional.

Este trabajo hace una reconstrucción histórica del papel de la infraestructura hídrica regional y dentro del contexto de los megaproyectos que se encuentran en desarrollo, como el Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT). Específicamente, tiene como objetivo analizar el impacto de tal infraestructura hidráulica en la comunidad de San Pedro Comitancillo, cuyo territorio es atravesado por el canal principal que deriva de la presa Benito Juárez, y donde sus habitantes han recibido un desigual beneficio en términos no solo sociales y económicos, sino también ambientales. La metodología se construyó a partir de dos categorías del campo de la economía ecológica y ecología política: el metabolismo social y la justicia ambiental⁶. La primera categoría permitió identificar el conjunto de interrelaciones entre los distintos actores (gubernamentales, regionales, locales) para la apropiación del recurso hídrico y su nivel de consumo, transformación, usufructo, desecho del flujo del agua (materia/energía) proveniente de la infraestructura hídrica, mientras que la categoría de justicia ambiental permitió identificar el impacto de tal apropiación en tres dimensiones: beneficio económico, distribución equitativa (o justa) y de bajo impacto ambiental. La valoración de dichos impactos en estos actores se investigó a partir de diversas técnicas cualitativas, como las entrevistas en profundidad, conversatorios y observación participante hecha entre los años 2020-2022 en la comunidad de San Pedro Comitancillo. En complemento a estas técnicas, se realizó una revisión de literatura (artículos, tesis y archivos ejidales).

La propuesta partió de diversos supuestos, entre ellos el siguiente: a mediados del siglo pasado, el Estado mexicano instrumentó una de las políticas públicas con mayor impacto en diversos ámbitos, la cual fue

¹ Sánchez y Oropeza, 2003.

² El desarrollismo hace referencia al periodo comprendido entre 1950 y 1982 en que la economía mexicana tuvo como principal objetivo la industrialización del país. Este periodo se caracterizó por la construcción de grandes infraestructuras, así como por el crecimiento del sector manufacturero. Gracida, 2004.

³ Los megaproyectos se vinculan a la construcción de infraestructuras complejas y gigantescas, y se relacionan con la modernización territorial de las zonas donde son localizadas. Talledos-Sánchez, 2018.

⁴ Villagómez-Velázquez, 1995.

⁵ Sosa-Lobo, 1984. Méndez-González, 1988. Ríos-Reyes, 1988.

⁶ Fuente *et al.*, 2019. Toledo, 2013.

identificada como un modelo de sustitución de importaciones⁷. Una de las estrategias fundamentales de tal modelo se centró en el diseño y la construcción de grandes obras hidráulicas, las cuales pretendían cumplir diversos objetivos; entre ellos, prevenir los problemas de inundación y canalizar los flujos de agua hacia actividades con fuerte impacto en el sector productivo primario y secundario en diversas comunidades⁸. Sobre dichas obras, existe una amplia bibliografía en la que se destaca la complejidad tecnológica para el diseño e instrumentación de presas y canales de riego, así como el conjunto de impactos en los diversos sectores de la sociedad y en el ámbito agropecuario e industrial⁹. Sobre este conjunto de acciones hídricas, la presente investigación partió de la siguiente hipótesis general: la magna obra hidráulica realizada en el Istmo de Tehuantepec, concentrada en la construcción de la presa Benito Juárez en Jalapa del Marqués y su engranaje con el distrito de riego de Tehuantepec contribuyeron de una manera significativa en el desarrollo agropecuario e industrial (por ejemplo, el uso del agua en la refinería Antonio Dovalí en Salina Cruz) en diversos municipios del Istmo de Tehuantepec. Sin embargo, dada las características heterogéneas de la región, desde el punto de vista socioeconómico, cultural, político, histórico y topográfico (microcuencas), la concentración del agua (entrada a la presa) y su posterior distribución (salida de la presa) tuvieron un impacto altamente diferenciado tanto en la sociedad como en el hábitat de la región del Istmo. Al respecto, la bibliografía actual no ha permitido visibilizar este impacto. Dada la relevancia de contar con un diagnóstico que permita prever problemas de mayor desigualdad en la región a partir de la instrumentación del megaproyecto del CIIT, la mayor contribución de la presente investigación es presentar una propuesta metodológica basada en las citadas categorías del metabolismo social del agua y la justicia ambiental. Tal propuesta se centra en San Pedro Comitancillo como laboratorio socio ecológico.

El documento se aborda desde cuatro apartados. El primero expone los aportes teóricos de la economía ecológica y ecología política para analizar las obras hidráulicas, mientras que el segundo describe la propuesta metodológica y las técnicas de investigación. El tercer apartado presenta los resultados del trabajo de investigación de campo y de gabinete desde tres dimensiones:

a) los antecedentes y el recorrido histórico sobre las obras (infraestructura), que permitió canalizar el flujo del agua de la Presa Benito Juárez hacia el nivel regional; b) la descripción de los procesos de apropiación metabólica del agua por distintos actores; c) se particulariza el caso del papel sociometabólico expresado en la infraestructura de riego del distrito Tehuantepec en la comunidad de San Pedro Comitancillo. En el cuarto apartado se presenta una discusión, donde se articulan los tres apartados anteriores. Se finaliza con un apartado de conclusiones.

El metabolismo social y la justicia socioambiental como categorías para evaluar el papel de las acciones gubernamentales de infraestructura hidráulica

El metabolismo social surge como una analogía al término biológico de metabolismo. En una escala social, los individuos se organizan para extraer (apropiarse) de su medio ambiente, flujos de materia y energía altamente organizada (bajo nivel de entropía) para garantizar su subsistencia, para posteriormente regresar (excretar) al ambiente la materia y energía con mayores niveles de entropía¹⁰. Este enfoque teórico ha sido útil en disciplinas como la Economía Ecológica para evaluar diferentes niveles de sustentabilidad¹¹.

El concepto derivado de las ciencias naturales fue retomado por Marx para explicar la relación del capitalismo en las relaciones sociales y del impacto de estas dimensiones en la fertilidad de la tierra (naturaleza)¹². Fisher-Kowalski enfatizó el poder de esta categoría para analizar flujos de materiales (de la naturaleza) hacia los sistemas sociales, tanto en la manufactura, industria, servicios y en los desechos¹³. Tal categoría es uno de los pilares de la Economía ecológica, tal como lo han utilizado diversos autores para analizar procesos particulares de apropiación dentro de las comunidades rurales¹⁴. Desde esta perspectiva, la relación entre los actores (conflicto, cooperación, etc.), para definir los ritmos de apropiación, reparto de beneficios y costos, es altamente relevante, pues de ahí se identifica otra categoría central: la justicia ambiental. Resulta importante mencionar

⁷ Vázquez-Maggio, 2017.

⁸ Aboites-Aguilar, 2009.

⁹ Cuello-Nieto, 1995. Oviedo-Ocaña, 2018.

¹⁰ Infante-Amate et al., 2017.

¹¹ Fuente-Carrasco et al., 2019.

¹² Martínez-Alier, 2019.

¹³ Fisher-Kowalski, 1998.

¹⁴ Barkin y Fuente, 2021. Toledo, 2013.

para fines de este artículo dos aspectos interrelacionados: a) los flujos de materia y energía no solo tienen una valoración material y mercantil (precio en el mercado), sino también valoraciones simbólicas; b) en la posesión de estos flujos pueden prevalecer posturas de beneficio privado o comunitario; los últimos muy ligados a las nociones de patrimonio biocultural. En estas disyuntivas sobre la apropiación (uso) de los flujos de energía y materia están involucradas relaciones de poder de distintos actores. Es decir, son estas relaciones de poder las que determinan las cantidades materiales (cuantitativos) de los procesos, intensidades y magnitudes de la apropiación, transformación, niveles de consumo y excreción hacia la naturaleza (del agua en esta investigación).

Al analizar los flujos y las diferentes intensidades de apropiación de la naturaleza, el metabolismo social proporciona los criterios para diagnosticar si existen desequilibrios en los flujos de materia y/o energía no solo entre la sociedad frente a la naturaleza, sino también entre diferentes grupos de la sociedad. Es desde este enfoque desde el cual se desprende la citada categoría de (in) justicia socioambiental, la cual posibilita identificar los niveles de apropiación entre diferentes actores expresados en los niveles de beneficio para un grupo en perjuicio para otro, pero también incorpora el grado de degradación del flujo (material) en términos de escala ambiental. En este último aspecto está la manifestación de un problema de agotamiento (exacción) de los llamados recursos naturales y el nivel de desechos (contaminación).

En suma, la justicia socioambiental integra los impactos (por ejemplo, de la distribución de materia y energía) entre los actores sociales, pero también el impacto de la apropiación/excreción desde/hacia la naturaleza. En otros términos, las injusticias ambientales articulan dos componentes: se presentan 1) cuando no todos los habitantes de un territorio tienen las mismas oportunidades de acceso a los bienes de la naturaleza para el sustento de sus necesidades; y al mismo tiempo, 2) cuando estas afectan a los ritmos de los ciclos biogeoquímicos que permiten la habitabilidad humana¹⁵. Identificar estas situaciones permite evaluar la sustentabilidad de la apropiación de un elemento de la naturaleza como el agua.

Existen antecedentes de trabajos que han abordado el tema del agua desde la visión del metabolismo social, como es el caso de Fuente-Carrasco *et al.*¹⁶, quienes analizan la gobernanza del agua en la Sierra Juárez de

Oaxaca. En dicho trabajo, el metabolismo social permite destacar las contribuciones de las comunidades indígenas en la construcción de movimientos de justicia ambiental, mediante una gobernanza “desde abajo”, es decir, disputar un proceso de apropiación ante el Estado y el mercado de forma que contribuya a una distribución del agua para satisfacer las necesidades básicas de la población de la forma más justa y democrática posible, pero, a la vez, con el mayor cuidado para el uso físico del recurso desde la extracción, consumo y excreción.

Más recientemente Torres y Morales¹⁷ profundizan en la gestión del agua desde el enfoque del metabolismo social en el Quibdó, Colombia. Proponen que este enfoque es capaz de analizar las relaciones entre sociedad y naturaleza, lo que permite la retroalimentación entre ambas esferas para brindar alternativas de solución al uso y gestión de los recursos naturales.

Abordaje metodológico

Delimitación de unidad de estudio

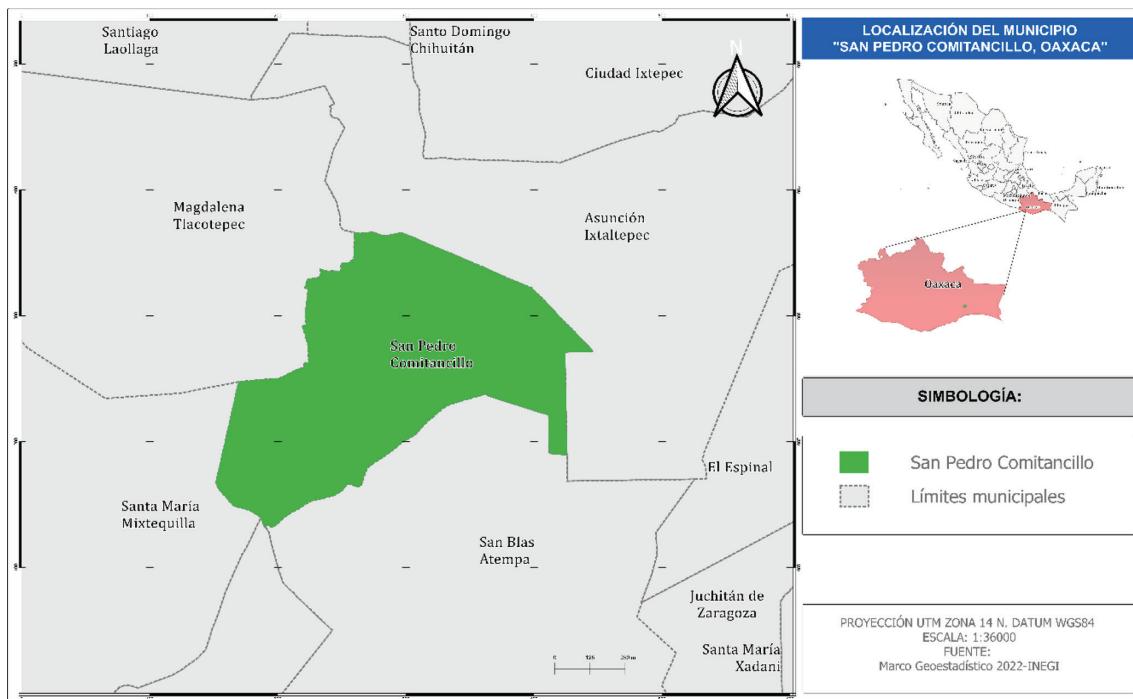
El Istmo de Tehuantepec es una región con gran importancia geográfica por la cantidad de elementos naturales que posee, lo que ha provocado que sea un territorio en constante disputa por la intención del Estado de implementar megaproyectos de diversa índole (hidráulica y eólica principalmente). Actualmente se encuentra en el foco nacional por el desarrollo del proyecto del CIIT, situación que traerá nuevas reconfiguraciones del paisaje y nuevas tensiones entre los distintos actores que gestionan el territorio; razón por la cual resulta fundamental analizar los procesos de reconfiguración que ha atravesado la región. Un caso relacionado con la infraestructura del agua que tiene gran importancia para la zona es el de la presa Benito Juárez y el distrito de riego 019 de Tehuantepec.

San Pedro Comitancillo (Mapa 1) es uno de los municipios que conforman el Istmo y que se ha seleccionado como unidad de estudio porque la infraestructura del distrito de riego 019 atraviesa parte de su territorio, específicamente el canal principal que transporta agua desde la presa Benito Juárez. La comunidad ha hecho uso de esta infraestructura para actividades agrícolas y ganaderas, que son dos de sus actividades económicas principales, y en esta gestión del agua se han identificado tensiones y situaciones de desequilibrio que permiten hacer un análisis de la infraestructura regional del agua localizándonos en un área geográfica específica.

¹⁵ Barkin y Fuente, 2021.

¹⁶ Fuente-Carrasco *et al.*, 2019.

Mapa 1. Localización geográfica de San Pedro Comitancillo



Fuente: elaboración propia.

Trabajo de campo

La investigación *in situ* se realizó en un periodo de dos años, de 2020 a 2022. El trabajo consistió en la realización de entrevistas en profundidad (20) a habitantes de San Pedro Comitancillo que desempeñan actividades agrícolas y ganaderas y/o que forman o han sido parte de la autoridad ejidal. Se hizo un taller con miembros de la comisaría ejidal que permitió hacer una reconstrucción histórica de los cambios y consecuencias de la infraestructura hidráulica en sus actividades económicas (en adelante en el texto, por normas de confidencialidad, cuando sea necesario hacer una cita textual derivada de las entrevistas o el taller, los informantes serán mencionados como “Campesino”). Se realizaron recorridos en la comunidad, específicamente en donde se localizan las instalaciones hidráulicas.

Otra parte fundamental del trabajo *in situ* fue la revisión de documentos ejidales de San Pedro Comitancillo, que dan cuenta de las intervenciones en la comunidad relacionadas con la gestión del agua. Estos documentos fueron facilitados a la presente investigación por la autoridad ejidal en calidad de préstamo y en términos de discreción y confidencialidad de no ser expuestos al público. La información recabada en dicha documentación fue posteriormente triangulada y complementada con una

extensa revisión en textos académicos, gubernamentales y notas periodísticas.

Análisis cualitativo

El primer paso en el análisis fue la reconstrucción histórica de la infraestructura hidráulica en la región del Istmo de Tehuantepec hasta profundizar en el caso particular de la infraestructura del agua relacionada con el distrito de riego 019 Tehuantepec en San Pedro Comitancillo.

La herramienta teórica que guía el análisis de este trabajo es el metabolismo social, que permitió la identificación de los actores principales, los flujos de materia y energía relacionados con el agua. Se categorizó a los actores principales en la administración del agua: el Estado, como agente de desarrollo, y las comunidades, que gestionan su territorio. Los flujos de materia y energía se representan a partir de los cambios en los cuerpos de agua vinculados a la infraestructura hidráulica en que se busca profundizar. Su evaluación se realiza a partir de los desequilibrios encontrados en la gestión del agua, representados por acaparamiento del líquido y/o beneficios poco equitativos para todos los actores involucrados. Finalmente, la parte intangible del metabolismo social, relacionada con las esferas

social y cultural, se integra al análisis para configurar situaciones de injusticia ambiental que pueden tener efectos sobre la matriz social.

Reconstrucción de la infraestructura regional del agua

El Istmo de Tehuantepec se encuentra en el sureste mexicano, en la cuenca hidrológica RH22 “Tehuantepec”, que es la segunda más grande del estado de Oaxaca¹⁸. Cuenta con cuerpos de agua naturales importantes que han contribuido al equilibrio ecológico de la región, al mantenimiento de flora y fauna endémica y al sustento de los grupos humanos que lo habitan. Gracias a estos flujos de agua, la cultura zapoteca pudo establecerse en esta zona y desarrollar sus actividades económicas.

Los ríos Tequisistlán, Los Perros y Tehuantepec son los tres más importantes en la zona que abarca el distrito de Tehuantepec. El caudal original de estos cuerpos de agua solía ser muy grande, por lo que en ellos se desarrollaban actividades como la pesca, además de ser fuentes importantes de agua para riego de cultivos en la región.

Hacia el océano Pacífico, se encuentran las lagunas Superior e Inferior, que juntas conforman el golfo de Tehuantepec y un ecosistema lagunar que es altamente productivo debido a la geografía de la región por la que atraviesan fuertes vientos que arrastran nutrientes sobre la superficie costera¹⁹. Los habitantes de la región han aprovechado este ecosistema para subsanar sus necesidades alimenticias y económicas, pues la pesca de especies como el camarón (crustáceos del infraorden Caridea) es una de las actividades primarias más importantes en esa zona. El mantenimiento de esta región lagunar es vital para la subsistencia de los pueblos Ikoot o huaves.

Sin embargo, esta configuración natural de los cuerpos de agua se ha transformado con el paso del tiempo desde hace décadas. En la primera mitad del siglo XX, cuando la población de Tehuantepec comenzó a crecer y a acercarse a los márgenes del río, se enfrentó con las constantes inundaciones en períodos de lluvia. Esta situación dio pie a que desde 1940 se construyera una pequeña represa que controlara el flujo del agua que también inundaba zonas importantes de cultivo. Entre 1948 y 1949, la Secretaría de Recursos Hídricos comenzó la construcción del canal principal con una

longitud de 69,2 km²⁰ y con un sistema de distribución que incluye algunos canales secundarios que fluyen en dirección a la pendiente por gravedad hacia la planicie entre el río Los Perros y el río Tehuantepec. La construcción de estas infraestructuras no fue suficiente, pues el flujo de agua siguió causando inundaciones²¹.

La siguiente propuesta, que se presentó como solución ante esta problemática, fue la construcción de la presa Benito Juárez en 1958 e inaugurada en 1961 en el municipio de Jalapa del Marqués. Pretendió embalsar el agua del río Tehuantepec para controlar el flujo de agua y aprovechar este elemento en beneficio de la región. Se unió con el canal previamente construido para terminar de ensamblar lo que hoy es el distrito de riego 019 de Tehuantepec. Tras su inauguración fue entregada a los campesinos, quienes previamente habían hecho peticiones de intervención del Estado para tener agua destinada al riego. El embalse de la presa es capaz de albergar 947 millones de metros cúbicos de agua²². Sin embargo, su construcción fue un megaproyecto de dimensiones monumentales que tuvo consecuencias en las esferas ecológica, económica, social y cultural.

Entre las primeras consecuencias ecológicas reportadas, la más importante fue la radical transformación de un ecosistema terrestre en uno acuático, tras la inundación del terreno, con lo que se creó una barrera geográfica para el desplazamiento de fauna terrestre y nativa del río. Se encontró una fuerte erosión de la cuenca que provocó problemas de asolvamiento en la zona de riego. Además, el 40 % de las tierras por donde se ejecutaron las obras de infraestructura para el distrito de riego de Tehuantepec presenta problemas de salinidad, y el 15 % tiene problemas de empantanamiento que pudieran estar relacionados con una mala aplicación del riego al inundar terrenos. La laguna Superior en el Istmo de Tehuantepec también ha visto afectada su productividad al escurrir en sus aguas los implementos agrícolas y fertilizantes que se utilizan en el distrito de riego²³.

Las consecuencias económicas comenzaron con la inundación del patrimonio de los habitantes de Jalapa del Marqués. Aunque el pueblo fue reubicado en las orillas de la presa, las personas no recuperaron su patrimonio familiar, que quedó debajo del agua para siempre. Al inundarse terrenos del pueblo, algunos campesinos tuvieron que realizar sus actividades en nuevos lugares

¹⁷ Torres y Morales, 2022.

¹⁸ Comité de Cuenca del Río Tehuantepec, 2015.

¹⁹ Ortega-García et al., 2000.

²⁰ Sosa-Lobo, 1984.

²¹ Electricidad del Istmo, s.f.

²² Temper et al., 2018.

²³ Méndez-González, 1988.

con condiciones del suelo distintas, o bien, cambiar de actividad económica, ya que el granero del Istmo (toda la región acudía a Jalapa a comprar los granos y frutas que producían) se inundó. En la presa, se promovió la cría de peces de agua dulce para que la pesca se convirtiera en una de las actividades económicas de la población. Actualmente, la venta de mojarras preparadas es una actividad muy extendida en Jalapa.

Las consecuencias sociales y culturales de la construcción de la presa fueron de gran magnitud para el pueblo de Jalapa. En primer lugar, su patrimonio histórico fue inundado junto con su templo dominico del siglo XVI y el pueblo viejo. Los habitantes fueron desalojados abruptamente por el Estado para dejar la tierra bajo el agua²⁴. Esta problemática refleja cómo el Estado juega un doble papel: por un lado, busca el desarrollo y crecimiento económico de la región, y por el otro, impone infraestructuras gestadas de manera violenta para lograrlo.

Apropiación del agua a través del distrito de riego 019

El agua que se almacena en la presa Benito Juárez proviene del río Tehuantepec y de su afluente el río Tequisistlán. Después de almacenarse en Jalapa del Marqués, el agua fluye hacia dos vertientes: la primera es el canal principal, que lleva agua para riego a los municipios de Santa María Mixtequilla, San Pedro Comitancillo y Asunción Ixtaltepec; la segunda es el canal que corre hacia el océano Pacífico en dirección a Salina Cruz. En el primer flujo, que corre hacia el canal principal, el agua se incorpora al distrito de riego 019 de Tehuantepec, en donde su uso se destina a la agricultura y a la ganadería extensiva tradicional; en algunas ocasiones, las comunidades le dan un uso recreativo. El flujo que corre hacia Salina Cruz sigue hasta la refinería Antonio Dovalí, en donde el agua es utilizada para el enfriamiento de infraestructuras de la industria petrolera del Estado (Mapa 2).

Estas dos vertientes antes mencionadas se dividen el agua proveniente de la presa durante el año. En época de secas, el agua corre hacia las comunidades, mientras que la otra mitad del año fluye únicamente hacia la refinería. En el periodo de tiempo en que la refinería hace uso del agua, los campesinos dependen únicamente del estado del tiempo, que cada vez es más irregular, lo que

pone en riesgo los distintos cultivos, como se constata en la memoria viva²⁵ de los comitecos:

Campesino 1.- “Según ellos la construcción de la presa Benito Juárez era para los campesinos, para que ellos sembraran ahí, todo para que regaran. Los campesinos lo pidieron ¿sí? Pidieron para riego. Pero últimamente vino la refinería de Salina Cruz... ahora toda el agua va a la refinería y un poquito y eso que determinados meses nada más lo dan a los campesinos. Anteriormente todo el año tenía agua; había peces, había ¡bueno! Una abundancia, había animales, ahí iban a beber agua los animales silvestres, las iguanas y peces en cantidad”.

Aunque el Estado en su planeación buscó beneficiar a los campesinos de la región con mayor disponibilidad de agua para riego, resulta contradictorio que la mitad del tiempo el agua beneficie mayormente a la industria petrolera que es propiedad del Estado, quien funge en primer lugar como el actor benefactor. En esta tensión por la apropiación del agua, se identifica que el Estado, a través de su refinería, es el actor más beneficiado por la construcción de la infraestructura hidráulica de la presa. En lo que respecta al agua, la normatividad vigente asigna al gobierno federal como regulador de su aprovechamiento, ampliando su jurisdicción (mediante concesiones, permisos, etc.) sobre entidades como los municipios y la sociedad²⁶.

La Comisión Nacional del Agua aprobó una concesión permanente para disponer de 22 millones de metros cúbicos de agua al año. Fuentes de PEMEX aseguran que solo utilizan el 6 % del agua de la presa; sin embargo, campesinos y habitantes afirman que la refinería se lleva toda el agua²⁷. Las comunidades esperan la temporada de estiaje para aprovechar al máximo el agua del canal principal. Uno de los municipios por los que atraviesa la infraestructura del distrito de riego es San Pedro Comitancillo, en el que se enfoca la siguiente sección.

La infraestructura del distrito de riego en Comitancillo

San Pedro Comitancillo es un municipio que se localiza al oriente de la presa Benito Juárez. En el contexto histórico de la construcción de la presa y del distrito de

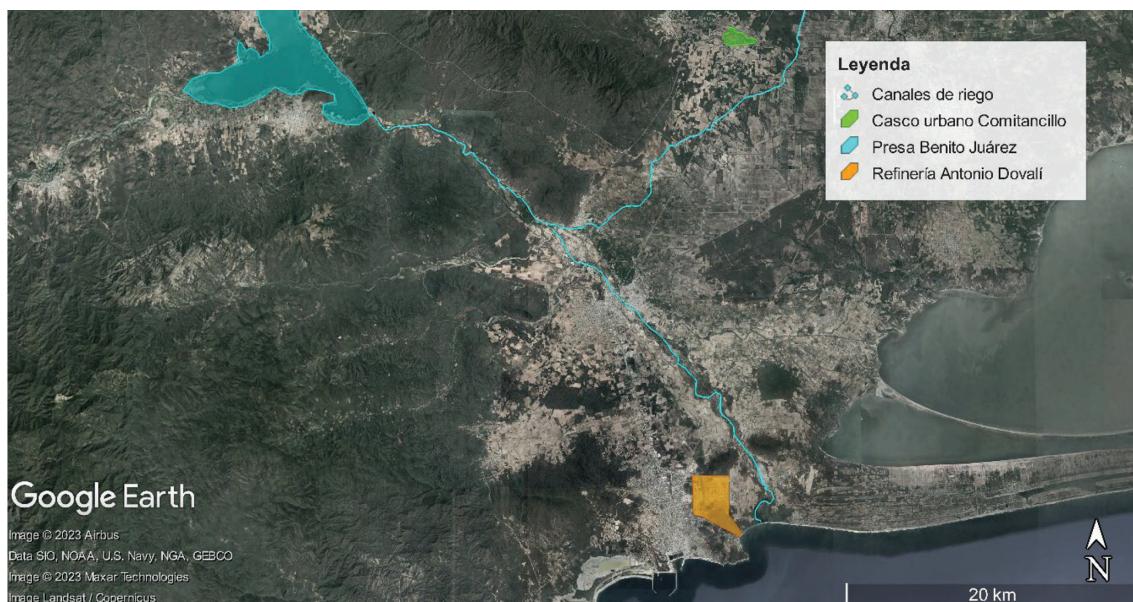
²⁴ Ríos-Reyes, 1988

²⁵ Méndez-García, 2017.

²⁶ Sánchez-Rodríguez, 2021.

²⁷ Moreno, 2008.

Mapa 2. Distribución del agua proveniente de la presa Benito Juárez. Hacia los municipios agrícolas (donde se incluye Comitancillo como sitio de estudio) y hacia la refinería Antonio Dovalí en Salina Cruz



Fuente: elaboración propia.

riego, la actividad económica principal de esta comunidad era la agricultura, representada principalmente por el cultivo del maíz *zapalote chico*, variedad completamente adaptada a los vientos de la región y con las características físicas adecuadas para preparar los alimentos tradicionales. Otra actividad importante ha sido la ganadería bovina extensiva tradicional. Debido a sus actividades primarias, directamente relacionadas con el sostén para la reproducción de la vida, Comitancillo siempre ha tenido una fuerte necesidad de agua para riego.

Aunque en la parte norte de la comunidad existe un manantial que irrigaba gran parte del territorio, tras un conflicto intercomunitario este flujo de agua fue cerrado para Comitancillo, por lo que comenzaron a depender del agua de lluvia para la producción de las cosechas. A través de negociaciones, el Estado mexicano construyó ocho pozos profundos que permitieran a los campesinos seguir produciendo milpa de maíz y otras especies como el ajonjolí y posteriormente sorgo. Actualmente solo funcionan dos pozos debido a la falta de mantenimiento.

A través de la intervención del Estado, y con la construcción de la presa Benito Juárez, Comitancillo fue una de las comunidades beneficiadas por el proyecto debido a que el canal principal atraviesa su territorio. El distrito de riego representó una nueva oportunidad para los campesinos. Sin embargo, no todo ha funcionado de manera favorable.

Los campesinos se enfrentan al hecho de que, desde el canal, el agua fluye únicamente a favor de la gravedad y la inclinación del terreno, la cual beneficia únicamente a quienes tienen tierras en la parte sur del canal. Otro inconveniente radica en que los terrenos al sur, que fácilmente tienen acceso al agua, tienen en su mayoría suelos muy salitrosos y poco nutritivos para el desarrollo de las especies cultivables más importantes, por lo que muchos de esos terrenos son utilizados para ganadería extensiva. A lo largo del canal, se encuentran pendientes con valores arriba del 20 %, lo que también promueve el arrastre de materia orgánica por el agua del canal y disminuye aún más la productividad de los suelos²⁸.

Los terrenos que se encuentran al norte del canal y que no son beneficiados por la inclinación del suelo para recibir agua de riego, son,矛盾oramente, los que los campesinos identifican como los de mayor productividad y mejores características del suelo. Sin embargo, la gravedad dificulta el acceso al agua:

Campesino 2.- “El soporte del canal quedó solo para los de este lado (lado sur del canal) cuando esporádicamente nos mandan agua. Los que tienen ganado de aquel lado tienen sus pozos para poder sustentar a sus animales. Aquí la verdad yo no siembro mucho, para mis gallinas y el sorgo solo para mis animales”.

²⁸ Méndez-González, 1988

Para resolver el problema de la gravedad, desde el Estado se implementó como solución la instalación de un cárcamo de bombeo que llevara el agua hacia arriba desde el canal. Los ejidatarios del lado norte del canal se beneficiaron y formaron una organización colectiva para el mantenimiento del equipo. Sin embargo, dicho mantenimiento resulta muy elevado en costos, lo cual no permite a todos los campesinos la posibilidad de disponer de ese dinero. Con el tiempo, las instalaciones sufrieron robos y muchos ejidatarios abandonaron el proyecto. Aunque la instalación principal sigue, se necesita de muchas piezas y una inversión monetaria grande para volverla a poner en marcha, razón por la que actualmente no parece que pueda volver a funcionar.

Campesino 3.- “Luego, luego compraron motobombas y pusieron la motobomba en un cárcamo. Empezaron y regaban los terrenos de aquel lado, donde estaba muy alto el terreno y muy bajo el agua, entonces, hicieron su cárcamo y empezaron a cultivar, ahora sí a hacer de riego los terrenos del canal. Precisamente donde está el puente que Magdalena Tlacotepec pidió para que ellos cruzaran y fueran a Tehuantepec”.

En San Pedro Comitancillo, la infraestructura hidráulica devenida del Estado realmente no ha solucionado el problema central de la falta de acceso al agua para riego. La mayoría de los campesinos han vuelto a depender del riego por temporal y solo algunos tienen pequeños pozos con los que subsanan la falta de agua cuando la temporada de lluvias no es buena.

Discusión

Evaluación de la infraestructura hidráulica

Al construirse la presa Benito Juárez con capacidad para almacenar gran cantidad de agua, desde el Estado se planeó una estrategia para el desarrollo económico de la región. Antes de la infraestructura perteneciente al distrito de riego de Tehuantepec, la mayor parte de las áreas cultivables fueron terrenos de temporal, que solamente se regaban en periodo de lluvias. Tras un censo ejidal que se realizó en 1970, se contabilizaron 188.164 ha como potencialmente cultivables²⁹, de las cuales una gran parte tendría facilidades para ser irrigada con agua proveniente de la presa.

²⁹ Sosa-Lobo, 1984.

Resulta importante recordar que, en ese contexto temporal, más específicamente entre los años 1954 a 1970, México se encontraba en una época de próspero crecimiento económico, al aprovechar la expansión de la economía mundial en un buen momento del desarrollo capitalista. El crecimiento promedio anual del PIB rondaba el 3,4 %, lo que se relacionaba con la estabilidad de los precios internos, razón por la que a este periodo se le denominó el *Desarrollo estabilizador*³⁰.

El crecimiento en la industrialización de aquel periodo fue posible en gran medida al uso de enormes volúmenes de agua utilizados en los sectores en los que el Estado promovió fuertes inversiones para la tecnificación y crecimiento económico. Se estima que en 1945 la industria consumía 7,42 metros cúbicos por segundo, y para 1965 necesitó 48,35 metros cúbicos por segundo³¹. Uno de los sectores industriales más importantes y con gran crecimiento fue el petrolero (PEMEX). Desde el Estado, también se planeó la tecnificación acelerada de las zonas agrícolas. El crecimiento de las zonas rurales incorporaba la construcción de distritos de riego que permitieran un aumento en la productividad campesina con el afán de contribuir a la estabilidad del crecimiento nacional.

Algunas de las estrategias desde el Estado fueron exitosas, lo que se reflejó en el crecimiento de la economía: 6,6 veces entre 1950 y 1987³². La población también aumentó su tamaño y, con ello, el consumo y aprovechamiento del agua en distintos sectores. Las presas construidas con el paso de los años se planearon cada vez con mayor capacidad de almacenamiento, lo que fue evidente en la ampliación de las zonas irrigadas. De acuerdo con cifras calculadas en el trabajo de Aboites-Aguilar³³, entre 1950 y 1990 la superficie de riego en el país aumentó aproximadamente cinco veces y media. Estos datos muestran que el periodo desarrollista del Estado logró cumplir con sus objetivos a gran escala; sin embargo, es importante conocer cómo funcionaron estas infraestructuras a niveles regionales y locales, en donde las consecuencias van más allá de cifras de crecimiento.

Bajo el contexto desarrollista, el Estado vio en la construcción de la infraestructura hidráulica del distrito de riego 019 una oportunidad de poner a trabajar grandes extensiones de terreno, traducida en tasas de producción elevadas que transformaran el Istmo de

³⁰ Tello, 2010.

³¹ Aboites-Aguilar, 2009.

³² Aboites-Aguilar, 2009.

³³ Aboites-Aguilar, 2009.

Tehuantepec en una región próspera al mismo ritmo que el resto del país. Por otro lado, utilizar la infraestructura para la generación de energía eléctrica coincidía con el afán de la nación de invertir en grandes proyectos en los que el Estado participaba como subsidiario.

Si bien las intenciones del Estado al construir el distrito de riego 019 Tehuantepec fueron pensadas en el crecimiento y fortalecimiento económico de las comunidades circundantes y que se esperaba se vieran beneficiadas de manera colectiva, se debe analizar en profundidad los aspectos positivos y negativos de dichas acciones a través del impacto de la infraestructura hidráulica a nivel regional. Partiendo del metabolismo social y sus componentes (actores, flujos de materia, intensidades de apropiación, beneficiarios, tensiones), se identifican consecuencias y situaciones específicas que generan desequilibrios en el metabolismo y son indicadores de injusticia socioambiental a nivel regional:

1. Pérdida de patrimonio histórico invaluable perteneciente a Jalapa del Marqués, el cual quedó sumergido al comenzar a operar la presa. Si bien el pueblo o la iglesia no son el único eje de la identidad cultural del pueblo zapoteca, sí son elementos importantes de su memoria histórica, en que se reconocen como sacrificables, y que trascienden en la esfera cultural como una injusticia en la identidad de los habitantes de Jalapa.
2. El uso del agua retenida por la presa no es equitativo: la mitad del año el agua no llega hasta las comunidades, pero sí se transporta hasta la refinería Antonio Dovalí en Salina Cruz. Mientras tanto, los campesinos riegan sus cultivos con agua de temporal que cada vez es más insuficiente. No todos los actores reciben los mismos beneficios. El actor Estado se apropiá del agua con mayor intensidad.
3. Los canales y su infraestructura presentan problemas de azolvamiento derivados de la erosión de los suelos, lo que implica altos costos para el mantenimiento de las obras. Sin el debido mantenimiento, la infraestructura queda inutilizable y representa una inversión que no es funcional ni benéfica para los campesinos.
4. Las condiciones de salinidad previamente mencionadas han provocado el descarte de tierras de cultivo que no cuentan con infraestructura para riego y en las que tampoco se conservó la vegetación original; en la actualidad son zonas de matorral espinoso. Aproximadamente 11,239 ha del distrito de riego

presentan altas concentraciones salinas³⁴, que no permiten a los campesinos la posibilidad de cultivar lo que decidan para su sustento.

5. La pérdida de productividad en la laguna causada por la contaminación de los desechos agrícolas impacta directamente en la economía de los pueblos Ikoot, que dependen íntimamente de la pesca.
6. La población de Jalapa del Marqués tuvo el ofrecimiento de la cría de especies de peces de agua dulce que se pretendió fueran un impulso económico fuerte; sin embargo, durante la época de estiaje, la producción disminuye hasta en 90 %³⁵ creando la necesidad de buscar el sustento en otras actividades distintas a la pesca.
7. El porcentaje de aprovechamiento del agua es de aproximadamente el 50 % por las altas tasas de evaporación que se presentan por el clima de la región³⁶. Esto no permite que las comunidades aprovechen toda el agua que está destinada para satisfacer sus necesidades agrícolas.

El único objetivo cumplido fue el resguardo del agua para evitar inundaciones. Se proyectaron para el riego 47.000 ha; sin embargo, su alcance en su mejor momento fue de aproximadamente 30.000 ha, por lo que no alcanzó a cubrir totalmente la capacidad planeada por el Estado.

Este tipo de efectos, que generan situaciones de injusticia para las comunidades, han sido reportados en distintos lugares del país, sobre todo los relacionados con los riesgos que acarrean las grandes presas. Indígenas mazahuas del estado de México (Villa Allende) han sufrido inundaciones de grandes extensiones de cultivo por el desborde de agua proveniente de la presa de Villa Victoria del sistema Cutzamala³⁷, lo cual ha puesto en riesgo su seguridad alimentaria. En los Altos de Jalisco, la presa de El Zapotalillo amenaza con inundar a tres comunidades rurales, lo cual obliga a la población a desalojar sus territorios y medios de sustento, además del patrimonio cultural³⁸. También en Jalisco, en el área metropolitana, la presa El Ahogado se encuentra en riesgo de contaminación y de generar problemáticas ambientales a los habitantes³⁹. Estos ejemplos abonan el hecho de que infraestructuras mal planeadas y

³⁴ Méndez-González, 1988.

³⁵ Méndez-González, 1988.

³⁶ Sosa-Lobo, 1984.

³⁷ Gómez-Fuentes, 2014.

³⁸ Lezama-Escalante, 2018.

³⁹ Castillo-Figueroa, 2021.

ejecutadas, pueden generar desequilibrios a escalas regionales.

Mientras tanto, localmente, en San Pedro Comitancillo también se advierten algunas situaciones de injusticia ambiental como consecuencia de la infraestructura hidráulica ligada al distrito de riego 019:

1. La infraestructura perteneciente al distrito de riego ha sido insuficiente para hacer una distribución equitativa del agua. Quienes tienen acceso al agua del canal son los campesinos, cuyos terrenos se encuentran al sur del margen del canal. Los terrenos del lado norte no tienen acceso al riego que deriva de la presa y se transporta por el canal, lo que genera una injusticia socioambiental en la apropiación del agua.
2. El cárcamo de bombeo requiere de un mantenimiento costoso para su reparación: comprar piezas que fueron robadas y ponerlo funcionamiento. El gasto monetario para mantener una infraestructura construida por el Estado termina recayendo en los campesinos, que originalmente fueron vistos como los beneficiarios; sin embargo, los costos son tan elevados que muchos no alcanzan a poner parte de su dinero. Económicamente hay una injusticia en el acceso al agua.
3. Los pozos artesianos construidos por el Estado se distribuyen en una zona muy pequeña del territorio de Comitancillo, de los que actualmente solo funcionan dos. La cantidad de agua que pueden extraer del subsuelo es mínima en comparación de todos los campesinos que requieren usarla para sus cultivos. Geográficamente hay injusticia en el acceso al agua de los pozos, y el líquido no alcanza a satisfacer las necesidades básicas de agua para agricultura.
4. Del lado donde el agua del canal fluye por gravedad, las pendientes tienen valores de inclinación por arriba del 20 % lo que promueve el arrastre de materia orgánica por el agua del canal y disminuye la productividad de los suelos⁴⁰. Estos suelos se descartan y ya no pueden ser utilizados para el cultivo de otras especies.

Como se observa, la instalación de la infraestructura hidráulica, perteneciente al distrito de riego 019 Tehuantepec, ha generado desde su construcción algunas situaciones de injusticia socioambiental que están asociadas también como un indicador de

insustentabilidad. Dichos desequilibrios impactan en las esferas ecológica, económica y social. Es claro que, pese a las intenciones desde el Estado de promover el bienestar social, las obras hidráulicas no están siendo correctamente ejecutadas para alcanzar dicho objetivo en una escala local.

Ante la incapacidad del Estado de garantizar una justa distribución del agua, muchos campesinos recurren a la perforación de pozos en sus zonas de cultivo. Muchos de ellos no están regulados por alguna entidad o dependencia devenida del Gobierno estatal o federal. Esta situación no solo evidencia las estrategias de los campesinos como actores activos en su territorio en la gestión del agua para proveerla a sus cultivos y la resistencia a las regulaciones gubernamentales. A largo plazo, la extracción de agua del subsuelo de forma irregular podría traer consecuencias ecológicas y/o de escasez. Este tipo de situaciones se ha presentado en otras regiones del país, y reflejan una incapacidad desde el Estado en el manejo del agua⁴¹.

Conclusiones

Se resalta el potencial del metabolismo social como categoría de la Economía ecológica para el análisis de patrones, procesos e infraestructuras para identificar desequilibrios en los flujos de materia que pueden desembocar en situaciones de injusticia socioambiental como producto de la disputa política del agua entre actores sociales (Estado, comunidades, mercado); y con ello, se suma como un indicador importante de insustentabilidad. En una región compleja como el Istmo de Tehuantepec, que se encuentra en reconfiguración constante por su ubicación y el interés nacional en implementar megaproyectos en su territorio, resulta fundamental profundizar en la historia del metabolismo del agua a lo largo del tiempo para prever las conflictividades y riesgos que pueden devenir de la implementación de nuevas infraestructuras hidráulicas relacionadas con los proyectos, como el CIIT, que actualmente mantienen cercada la región.

Tras el análisis realizado en el presente trabajo, se identifica que la infraestructura hidráulica perteneciente al distrito 019 Tehuantepec presenta rasgos de insustentabilidad con las comunidades. Beneficia mayormente a entidades estatales como la refinería Antonio Dovalí. Si bien esta infraestructura cumple

⁴⁰ Méndez-González, 1988

⁴¹ Aboites-Aguilar, 2009.

parcialmente con los objetivos en cuanto al desarrollo de la industria agrícola, no cumple a cabalidad con los objetivos definidos desde su planeación y genera al interior de las comunidades situaciones de injusticia ambiental en el acceso al agua por cuestiones ecológicas, económicas y geográficas. A partir de la tendencia desarrollista en México, entre 1950 y 1970, la intención del Estado fue promover el crecimiento económico, objetivo que a nivel federal se cumplió en cifras. Desafortunadamente, aunque la planeación toma en cuenta características ambientales y económicas, parece ser que el problema está en la ejecución de las obras a nivel local y en el poco mantenimiento a mediano y largo plazo que suelen tener las infraestructuras que llegan a volverse inservibles con el tiempo, y los campesinos se ven nuevamente frente a la realidad de resolver las problemáticas que se interponen en su camino hacia la reproducción material y simbólica de la vida⁴²: obtener el sustento diario y su identidad campesina y cultural, lo cual les niega una apropiación justa y equilibrada del agua. La distribución del agua de la presa Benito Juárez, donde la mayor cantidad de flujo corre hacia la refinería de PEMEX, da cuenta de que el Estado continúa con una visión desarrollista que privilegia el beneficio de las industrias sobre las necesidades regionales y locales de las comunidades.

Bibliografía

- Aboites-Aguilar, Luis.** 2009: *La decadencia del agua de la nación estudio sobre desigualdad social y cambio político en México, segunda mitad del siglo XX*. Ciudad de México (México), El Colegio de México.
- Barkin, David; Fuente-Carrasco, Mario Enrique.** 2021: "El Sujeto Comunitario Revolucionario Frente a Las Configuraciones Sociometabólicas", en Azamar Aleida Azamar; Macher Silva Jose Carlos; Zuberman, Federico (Coords.), *Economía ecológica Latinoamericana*. Buenos aires (Argentina), CLASCO y Siglo veintiuno editores, 401-428.
- Castillo-Figueroa, Enrique.** 2021: "La población en riesgo y la calidad del agua al sur de la Zona Metropolitana de Guadalajara (Jalisco, México)". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 17, 55-76. <https://doi.org/10.17561/at.17.5469>
- Comité de Cuenca del Río Tehuantepec.** 2015: *Instrumento de gestión integrada de la Cuenca del Río Tehuantepec*. Oaxaca (México), Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca.
- Cuello-Nieto, César.** 1995: "En torno a los impactos económicos, sociales y ambientales de las presas hidroeléctricas". *Ciencia y sociedad*, 20(2), 333-347 <https://doi.org/10.22206/cys.1995.v20i2.pp333-47>
- Electricidad del Istmo, S.A. de C.V.** s.f.: *Proyecto Hidroeléctrico Benito Juárez, Manifestación de Impacto Ambiental. Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, proyecto hidroeléctrico "Benito Juárez", Edo. de Oaxaca*. México. <https://doi.org/10.1162/jiec.1998.2.1.61>
- Fischer-Kowalsky, Marina.** 1998: "Society's metabolism: the intellectual history of materials flow analysis, part I, 1860-1970". *Journal of Industrial Ecology*, 2, 61-77. <https://doi.org/10.1016/j.jecon.2019.01.022>
- Fuente-Carrasco, Mario Enrique; Barkin, David; Clark-Tapia, Ricardo.** 2019: "Governance from below and environmental justice: community water management from the perspective of social metabolism". *Ecological Economics*, 160, 52-61 <https://doi.org/10.1016/j.jecon.2019.01.022>
- Gómez-Fuentes, Anahí Copitzky.** 2014: "Estado y política hidráulica en México: el conflicto de los indígenas mazahuas". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 4, 84-95. <https://doi.org/10.17561/at.v1i4.2165>
- Gracida, Elsa Margarita.** 2004: "El desarrollismo", en Semo, Enrique (Coord.), *Historia Económica de México Vol. 5*. Ciudad de México (México), UNAM-Ed. Océano.
- Infante-Amate, Juan; González de Molina, Manuel; Toledo, Víctor Manuel.** 2017: "El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones". *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 27(1), 130-152. <https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/99>
- Lezama-Escalante, Cecilia.** 2018: "Los costes sociales del proyecto de la presa El Zapotillo: el caso de Temacapulín". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 12, 71-82. <https://doi.org/10.17561/at.12.4070>
- Martínez-Alier, Joan.** 2019: "Conflictos Ecológico-Distributivos e Indicadores de Sustentabilidad". *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 1(1), 21-30. <https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/342>
- Méndez-García, Elia.** 2017: *De relámpagos y recuerdos... minería y tradición de lucha serrana por lo común*. Guadalajara (México), Ed. Grafisma y Cátedra Jorge Alonso.
- Méndez-González, Martha Elena.** 1988: *Evaluación de los efectos sobre el medio físico-biótico asociados a la construcción de la presa Bento Juárez en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. https://repositorio.unam.mx/contenidos/evaluacion-de-los-efectos-sobre-el-medio-fisico-biotico-asociados-a-la-construccion-de-la-presa-bento-juarez-en-el-istm-345754?c=VX3KA6&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0

⁴² Méndez-García, 2017

- Moreno, Hiram.** 18 de junio de 2008. "Busca refinería de Salina Cruz nueva fuente de agua". *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/2008/06/18/index.php?section=estados&article=042n2est>
- Ortega-García, Sofía; Trigueros-Salmerón, José Ángel; Rodríguez-Sánchez, Rubén; Lluch-Cota, Salvador; Villalobos, Héctor.** 2000: "El golfo de Tehuantepec como un centro de actividad biológica y su importancia en las pesquerías", en Lluch-Belda, Daniel; Elorduy-Garay, Juan; Lluch-Cota, Salvador; Ponce-Díaz, Germán. (Eds.), *Centros de Actividad Biológica del Pacífico Mexicano*, Ciudad de México (México), CICIMAR/CNACYT. <http://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1001/1455>
- Oviedo-Ocaña, Edgar Ricardo.** 2018: "Las hidroeléctricas: efectos en los ecosistemas y en la salud ambiental". *Revista de la Universidad Industrial de Santander*, 50(3), 191-192 <https://doi.org/10.18273/revsal.v50n3-2018003>
- Ríos-Reyes, Patricia.** 1988: *Jalapa del Marqués: entre la presa y la sequía*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM. México. https://repositorio.unam.mx/contenidos/jalapa-del-marques-entre-la-presa-y-la-sequia-365264?c=rWwQ8x&d=false&q=*&i=1&v=1&t=seach_0&as=0
- Sánchez, Teresa; Oropeza, Oralia (Coord.).** 2003: *Atlas Regional del Istmo de Tehuantepec*. Instituto de Geografía, Ciudad de México (México), UNAM. https://geodigital.geografia.unam.mx/atlas_istmo/index.html/
- Sánchez-Rodríguez, Martín.** 2021: "Apretando las tuercas: el riego y el Estado en México, 1888-1939". *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 20, 41-55 <https://doi.org/10.17561/AT.20.6052>
- Sosa-Lobo, Celso.** 1984: *Analisis económico-social del distrito de riego num. 19. Tehuantepec, Oax*. Tesis profesional. Facultad de Economía. UNAM. México. https://repositorio.unam.mx/contenidos/analisis-economico-social-del-distrito-de-riego-num19-tehuantepec-oax-241044?c=lb9Jn7&d=false&q=*&i=3&v=1&t=search_1&as=4
- Talledos-Sánchez, Edgar.** 2018: "¿Qué es un megaproyecto?", en Furlong y Zacaula, Aurora; Netzahualcoyotzi, Raúl; Sandoval-Palacios, Juan Manuel; Porto, Jadson (Coords.), *Planes geoestratégicos, securitización y resistencia en Las Américas*. Macapa (Brasil), UNIFAP, 23-45.
- Tello, Carlos.** 2010: "Notas sobre el Desarrollo Estabilizador. México". *Economía Informa*, 364, 66-71. <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/364/09carlostello.pdf>
- Temper, Leah; Dema Ria, Federico; Scheidel, Arnim; Del Bene, Daniela; Martínez-Alier, Joan.** 2018: "The Global Environmental Justice Atlas (EJAtlas): ecological distribution conflicts as forces for sustainability". *Sustain Sci*, 13, 573-584 <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0563-4>
- Toledo, Víctor Manuel.** 2013: "El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica". *Relaciones*, 136, 41-71. <https://doi.org/10.24901/rehs.v34i136.163>
- Torres-Chamat, Carlos Alberto; Morales-Pinzón, Tito.** 2022: "Sistemas alternativos de captación y almacenamiento de agua desde la perspectiva del metabolismo social, Quibdó, Colombia". *Jangwa Pana*, 21(3), 241-253 <https://doi.org/10.21676/16574923.4785>
- Vázquez-Maggio, Laura.** 2017: "Revisión del modelo de sustitución de importaciones: vigencia y algunas reconsideraciones". *Economía Informa*, 404, 4-17 <https://doi.org/10.1016/j.ecin.2017.05.008>
- Villagómez-Velázquez, Yanga.** 1995: "La construcción del distrito de riego 19 en el contexto de una política hidroagrícola regional". *Estudios Agrarios*, 2(4), 175-197.