

DOI: 10.24850/j-tyca-2025-02-01

Artículos

Análisis táctico integrado de la problemática de los comités de agua potable de Toluca

Integrated tactical analysis of the problems of the drinking water supply committees of Toluca

Edgar Anzures-Valencia¹, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0511-2573>

Alejandro Tonatiuh Romero-Contreras², ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0444-1113>

Carlos Díaz-Delgado³, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6245-070X>

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad CEIBAAS (Centro de Estudios e Investigación en Biocultura, Agroecología, Ambiente y Salud), Colima, México, edgar.anzures@ciad.mx

²Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, Universidad Autónoma del Estado de México, México, atromeroc18@gmail.com

³Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, Universidad Autónoma del Estado de México, México, cdiazd@uaemex.mx

Autor para correspondencia: Edgar Anzures, edgar.anzures@ciad.mx



Resumen

Se analizaron los problemas sociopolíticos, económicos, ambientales y técnico-operativos que padecen los 27 comités de agua potable —de origen antiguo— de Toluca, para identificar los indicadores clave que deben ser atendidos prioritariamente. Este trabajo se realizó con investigación de archivo —trabajo documental y análisis de gabinete— a través de la Técnica de Grupo de Consulta Delphi, basado en una metodología original de combinación de instrumentos y métodos de planeación estratégica participativa con un enfoque de gestión integrada de recursos hídricos. Resultaron 52 indicadores clave que modelan el sistema de gestión de los comités, de los cuales 24 indicadores corresponden al subsistema económico (46.4 %); 19, al subsistema técnico-operativo (35.1 %); y 9, al subsistema sociopolítico (18.5 %). Los resultados encontrados son de utilidad operativa para los comités y pueden ser considerados en la identificación de acciones y alternativas de solución. Se concluyó que los indicadores clave sobre voluntad, participación y compromiso de los actores y usuarios del agua son elementos prioritarios para mejorar la toma de decisiones y resolver la problemática de los comités de agua potable de Toluca.

Palabras clave: gestión comunitaria del agua, metodología PEP-GIRH, matriz de impactos cruzados, indicadores FiPEIR, análisis estructural de sistemas.

Abstract

The problems of sociopolitical, economic, environmental, and technical-operational nature faced by the 27 drinking water supply committees —of

ethnic origin— of Toluca were analyzed to identify the key indicators that require immediate attention. This study employed archival research, documentary analysis, and cabinet reviews, utilizing the Delphi Consultation Group Technique. The methodology employed a unique combinations of instruments and methods from participatory strategic planning and integrated water resources management. A total of 52 key indicators were identified, delineating the management system of the drinking water supply committees of Toluca. Of these, 24 key indicators pertain to the economic subsystem (46.4 %); 19 to the technical-operational subsystem (35.1 %), and 9 to the sociopolitical subsystem (18.5 %). These findings hold practical value for the committees, aiding in the identification of actions and alternative solutions. It was deduced that key indicators related to the will, participation, and commitment of stakeholders and water users are crucial for enhancing decision-making and addressing the issues faced by the drinking water supply committees of Toluca.

Keywords: community water supply management, PSP-IWRM methodology, cross-impact matrix, DPSIR indicators, structural systems analysis.

Recibido: 04/07/2023

Aceptado: 10/10/2023

Publicado *online*: 30/11/2023

Introducción

La Fracción III del artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) establece las funciones y servicios públicos que están a cargo de los municipios mexicanos (CPEUM, 2014, p. 107). Estas entidades gubernamentales, en general, por su ineficiencia e insuficiente capacidad técnica, administrativa y financiera, no llegan a proveer de infraestructura hidráulica a las áreas vulnerables: barrios pobres y marginados. Históricamente, los habitantes de estas áreas, a través de la autogestión y prácticas de gobernanza, encontraron diferentes alternativas de organización para abastecerse de agua, tal es el caso de los comités de agua potable (Anzurez, 2020, p. 1).

En México existe una gran diversidad de tipos de comités de agua potable que operan en zonas rurales, periurbanas y urbanas, dentro de las cuales coexisten: 1) *los comités de origen antiguo*, incorporados o que forman parte del sistema social conocido como sistema de cargos cívico-religioso (Korsback, 2009, pp. 215-242; Campuzano, 2015, pp. 37-44); 2) *los comités formales*, conformados como asociaciones civiles para la distribución y suministro del agua; 3) *los comités ilegales*, no reconocidos legalmente por el Estado; 4) *los comités de reciente creación*, localizados en fraccionamientos urbanos o colonias nuevas; y finalmente, 5) *los comités en situación especial*, que son producto de los trasvases de agua a la ciudad de México: Sistema Lerma y Sistema Cutzamala (Ramírez, 2020, p. 91; Anzurez, 2020, p. 182).

En el presente trabajo nos ocupamos de los *comités de agua potable de origen antiguo*, que son los más difundidos en las comunidades originarias, históricamente habitadas por grupos étnicos con

características mesoamericanas, y que han demostrado haber construido una buena gobernanza hídrica debido en gran parte a su estructura sociocultural (organización social, identidad, costumbres, conocimientos, estructuras familiares y cultura), lo que resulta en buenas prácticas de autogestión que siguen vigentes (sistemas de cargos, comités de agua, ejidos, trabajos comunitarios) (Campuzano, 2019, pp. 52-84).

El número exacto de comités de origen antiguo y su distribución en el país no se conoce, a pesar de estar muy difundidos y ser importantes en el suministro del agua, pero se ha detectado que coexisten con otros tipos de comités y con organismos operadores de agua. Sin embargo, dichos comités otorgan el servicio de agua con limitadas capacidades de gestión; sobre todo, se identifican deficiencias técnico-operativas, además de las administrativas y financieras; asimismo, se detecta la falta de reglamentos internos, insuficientes recursos económicos, problemas de integridad, transparencia y rendición de cuentas.

En la mayoría de los comités de origen antiguo prevalece el conflicto sociopolítico con el Estado neoliberal, derivado de la falta de: 1) reconocimiento legal; 2) recursos económicos; 3) negociación y acuerdos; 4) incorporación de los usuarios, y 5) cogestión (Hernández, 2016, pp. 79-86).

Ante esta situación, la respuesta de las autoridades estatales y sobre todo municipales ha sido magnificar los problemas ya mencionados de los comités, buscando debilitarlos y, si pueden, hasta desaparecerlos, con la intención de apropiarse de su infraestructura hidráulica y obtener los beneficios económicos derivados del control de la gestión del agua. En general, las autoridades de los tres niveles de gobierno ignoran los

derechos sobre el agua de los comités y sus formas de operación consuetudinaria, la cual califican despectivamente como un anacronismo histórico de autogestión hídrica, inoperante e insostenible en el largo plazo que, según ellos, no permite garantizar el abasto de agua (Anzures, 2016, p. 138).

Cabe destacar que los ayuntamientos y los organismos operadores tampoco han sido capaces de un manejo sostenible del agua, pues enfrentan también graves problemas de falta de integridad que se manifiestan de distintas formas (soborno, captura regulatoria, nepotismo, impunidad, desvío de recursos, complicidad) en todas las etapas de la gestión del servicio de agua y saneamiento (otorgamiento de concesiones, descarga de aguas residuales, tomas clandestinas, obras hidráulicas, información incompleta), lo cual ha impedido el acceso al agua y el cumplimiento de este derecho humano (Bolaños, Toledo, & Osorno, s.f., pp. 14-51).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es analizar y priorizar la problemática hídrica que enfrentan los 27 comités de agua potable (de origen antiguo) del municipio de Toluca (CAPT), para identificar los indicadores clave que deben ser considerados y atendidos prioritariamente en la definición de acciones y alternativas de solución.

El presente trabajo está basado en la metodología de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) (Díaz-Delgado *et al.*, 2009), modificada por Romero *et al.* (2015) con teoría de la organización social y gobernanza del agua, con evidencia de trabajo de campo (entrevistas con informantes clave) y trabajo participativo (conocimiento empírico-práctico). Lo anterior sirvió para la localización, contextualización,

caracterización e identificación de los componentes de los CAPT relacionados con el manejo y la gestión del servicio de agua (estructura, organización, funcionamiento, democracia, gobernanza, identidad).

Así, el análisis y la priorización de la problemática hídrica de los 27 CAPT se aborda desde una perspectiva integrada (GIRH) sobre la base de un proceso de planeación estratégica participativa (planeación táctica) (PEP): *proceso metodológico PEP-GIRH* (Díaz-Delgado *et al.*, 2009; Díaz-Delgado *et al.*, 2017), a través de la *técnica de grupo de consulta Delphi* (Godet, 1993; Godet & Durance, 2011), la cual consiste en la revisión, reflexión y análisis de un amplio rango de estudios e investigaciones ya validadas y discutidas en el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA-UAEMéx) (Romero *et al.*, 2015), para la identificación de consensos por el grupo de expertos, y proponer así las mejores decisiones de solución a la problemática hídrica de los 27 CAPT.

De la anterior metodología resultaron 52 indicadores clave prioritarios (34 de enlace, 16 motrices y 2 resultantes), que modelan el sistema de gestión de agua potable de los 27 CAPT, de los cuales: a) 24 indicadores clave (19 de enlace y 5 motrices) corresponden al subsistema económico; b) 19 indicadores (10 de enlace, 8 motrices y 1 resultante) al subsistema técnico-operativo, y c) 9 indicadores (5 de enlace, 3 motrices y 1 resultante) al subsistema sociopolítico.

Se concluye que los *indicadores de enlace* relacionados con la *voluntad, la participación y el compromiso de los actores y usuarios del agua* son los elementos más indispensables que se deben considerar y atender para resolver la problemática hídrica de los 27 CAPT, para mejorar la toma de decisiones.

El presente trabajo pretende colaborar en la solución de la problemática de gestión del agua que enfrentan los 27 CAPT desde una perspectiva GIRH y un proceso de PEP, para mejorar la buena gobernanza y gobernabilidad del agua, sobre todo respetando la historia y los derechos hídricos consuetudinarios de las comunidades originarias y sus CAPT.

A continuación se presenta una breve descripción de los CAPT, luego vienen los antecedentes, el enfoque teórico y los conceptos con el que se ha abordado el presente trabajo. Después se presentan la metodología, los resultados, la discusión y finalmente las conclusiones.

Comités de agua potable de Toluca

Los comités de agua potable aparecieron por primera vez en el municipio de Toluca, Estado de México, durante la década de 1930, con la perforación de cinco pozos; después, en la década de 1950, se incrementaron con la perforación de tres pozos más (Estrada, 2003). A partir de esta década y hasta 1970, los comités se multiplicaron, al igual que los pozos, en las comunidades de Toluca, por iniciativa de la presidenta municipal, Yolanda Senties de Ballesteros, bajo la anuencia y fomento del Estado mexicano (Hinojosa, 2014; Campuzano, 2015).

Al entregarles a la población el consentimiento sobre el recurso hídrico, los comités quedaron regidos por los usos y costumbres de cada pueblo o comunidad, ejercidos a través del derecho consuetudinario (*marco jurídico mesoamericano informal*), que incluye normas sociales, castigos morales, acuerdos no escritos, asambleas comunitarias y cargos honoríficos.

El municipio de Toluca forma parte de la macroárea cultural de Mesoamérica y tiene presencia indígena otomí en 24 delegaciones, en las cuales se encuentran los 27 CAPT: Cacalomacán, Calixtlahuaca, San Andrés Cuexcontitlán, San Antonio Buenavista, San Buenaventura, San Felipe Tlalmimilolpan, San Juan Tilapa, San Lorenzo Tepaltitlán, San Marcos Yachihuacaltepec, San Mateo Oxtotitlán, San Mateo Oztzacatipan, San Pablo Autopan, San Pedro Totoltepec, Santa Ana Tlapaltitlán, Santa María Totoltepec, Santiago Tlacotepec, Tecaxic y Tlachaloya (Figura 1).

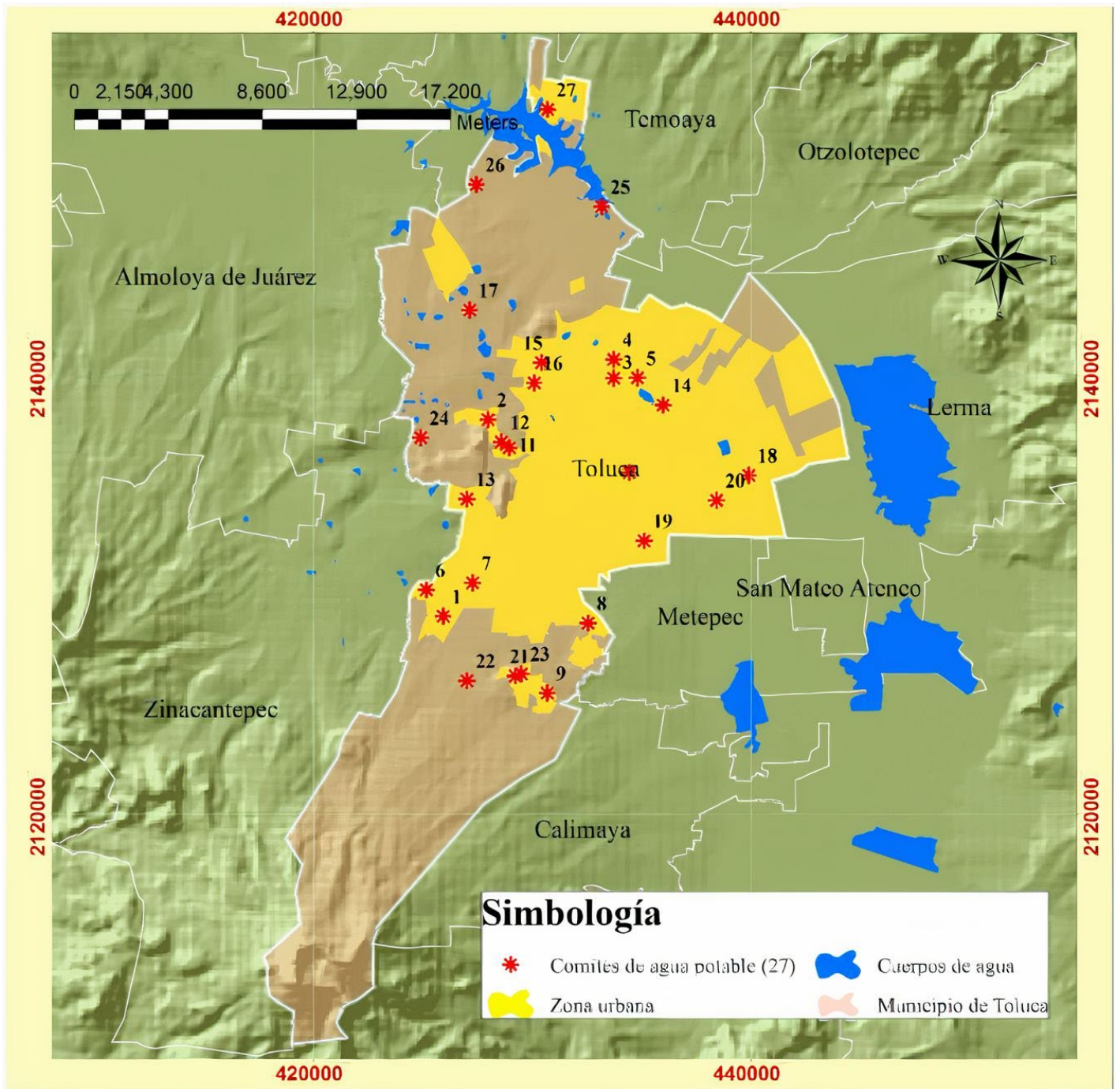


Figura 1. Localización geográfica de los 27 comités de agua potable de Toluca. Fuente: elaboración de los autores con base en Anzures (2020, p. 96).

Estos 27 CAPT están ubicados en 18 comunidades originarias con características mesoamericanas (identidad comunitaria, asamblea general, cargos honoríficos) y cuentan con una tradición histórica de gobernanza del agua; además, están incorporados a un sistema social conocido como *sistema de cargos cívico-religioso*, el cual es la estructura social más importante de origen antiguo en México (Korsback, 2009; Estrada & Franco, 2004; Hinojosa, 2014; Campuzano, 2015; Gómez, 2016; Campuzano, 2019).

Estos CAPT, con persistencia histórica de autogestión, abastecen de agua potable a más del 51 % de la población de Toluca, con la operación de 34 pozos, un ramal del Sistema Cutzamala, manantiales y pipas. Como característica general, los CAPT están a cargo de los mismos usuarios, quienes, por consenso y votación en la asamblea general del pueblo, eligen al comité que administrará, operará y dará mantenimiento a los sistemas de agua por el término de tiempo especificado (Hinojosa, 2014).

Gestión comunitaria del agua

Los estudios antecedentes sobre gestión comunitaria del agua desarrollados en México y América Latina (Ostrom, 2000; Ampuero, Faysse, & Quiroz, 2005; Aguilar, 2011; Hinojosa-Peña, Romero-Contreras, & Hernández-Téllez, 2013; Becerril-Tinoco & De Alba-Murrieta, 2014; Díaz, 2014; Escobar, 2015) se han abordado parcialmente desde distintas disciplinas (antropología, sociología, geografía humana, planificación), casi siempre con un enfoque mono-sectorial basado en diferentes perspectivas teóricas: redes, capital social, bienes comunes,

gestión colaborativa o cogestión, destacando en todas: 1) las potencialidades, ventajas y beneficios que ofrece la gestión comunitaria auto-organizada; 2) la importancia de la asamblea general comunitaria; 3) la necesidad de su reconocimiento legal, y 4) la eficiencia y eficacia en la aplicación de arreglos organizacionales y prácticas democráticas para lograr el autogobierno local y la gobernanza general. Sin embargo, la mayoría de estos estudios carecen de un enfoque sistémico (Galindo & Palerm, 2007; Giménez & Palerm, 2007; López, Martínez, & Palerm, 2013; Bastian & Vargas, 2015; Vargas, 2015).

Otras investigaciones sobre gestión comunitaria del agua han documentado: 1) el manejo y gestión que realizan los comités de agua potable frente a organismos operadores y direcciones municipales; 2) la participación de las mujeres en la toma de decisiones, y 3) las controversias que ha generado la municipalización del servicio de agua potable (Galindo & Palerm, 2007; Sandoval, 2011; Pimentel, Velázquez, & Palerm, 2012; Galindo & Palerm, 2012; Sandoval & Griselda, 2013; Gutiérrez, Nazar, Zapata, Contreras, & Salvatierra, 2013; Galindo & Palerm, 2016; Anzurez, 2016; Gómez, 2016; Gómez, Romero, & Vizcarra, 2017; Cadena & Salgado, 2017; Cadena & Morales, 2020). Todos estos estudios-antecedentes tienden a homogeneizar la organización social del agua como si se tratara de un manejo y gestión uniforme en los diversos países y regiones, pero en general, dichos estudios se encuentran inclinados hacia dos lados opuestos. El primero, en favorecer la independencia de los comités, pues han demostrado ser buenos gestores y contribuir a la buena gobernanza hídrica en sus comunidades para la resolución de conflictos, la equidad en la distribución del recurso, la participación en la toma de decisiones y la aplicación efectiva de sanciones

y castigos sociales. El segundo, en desaparecer a los comités de agua, por considerarlos ineficientes y poco efectivos en el manejo y la gestión del recurso, además de carecer de reconocimiento legal ante el Estado y operar fuera de la legislación nacional vigente en materia de aguas. Ambas inclinaciones aportan pocas soluciones concretas a los problemas hídricos que enfrentan los comités, sin ser analizados por procesos sistémicos; en ambas posturas se identifican conocimientos separados y escasas relaciones entre los problemas hídricos.

Gestión integrada de recursos hídricos (GIRH)

La Asociación Mundial del Agua define el concepto de la GIRH como un proceso que promueve el desarrollo y gestión coordinada del agua, suelo y recursos asociados, con la finalidad de maximizar el beneficio económico y social de forma equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (Díaz-Delgado *et al.*, 2009, p. 30).

El concepto de GIRH ha evolucionado como lo ha hecho la relación agua, sociedad y ambiente. Los antecedentes del concepto surgieron y han estado presentes desde la primera Conferencia Internacional del Agua en Mar de la Plata (Argentina) en 1977, donde se expresó la necesidad de propiciar la coordinación en el sector hídrico. Esto, como respuesta a los problemas mundiales de la escasez del recurso, el cambio climático, la contaminación creciente y la preocupación de que los recursos de agua dulce están bajo amenaza causada por el crecimiento poblacional (WGF, 2009, p. 11; Manzano, 2017, p. 53).

Diversos autores están de acuerdo con el enfoque integrador abierto y flexible de la GIRH, que involucra el conocimiento coordinado de una

diversidad de sistemas que deben considerarse de forma simultánea bajo distintas disciplinas, concepciones e investigaciones, así como las perspectivas de diversos actores-grupos de interés (sociales, políticos, económicos, académicos, gubernamentales), para implementar soluciones eficientes, equitativas y sostenibles, y tomar decisiones balanceadas (Díaz-Delgado *et al.*, 2009, p. 31).

La tendencia actual de la GIRH considera el trabajo “local o comunitario” como una oportunidad para desarrollar experiencias prácticas. Igualmente, aprecia que el enfoque antropológico participativo es más sostenible y eficiente tanto desde el punto de vista institucional como técnico, pues atiende las necesidades y prioridades de los usuarios. La planeación para la gestión del agua, la toma de decisiones y la propuesta de políticas debe estar basada en las necesidades y prioridades de las comunidades locales, considerando la participación de todos los actores de interés (mujeres, jóvenes, campesinos e indígenas) del nivel comunitario en el marco de una política de desarrollo económico a nivel nacional (Manzano, 2017, p. 58).

Planeación estratégica participativa (fase táctica) (PEP) y GIRH

La planeación estratégica es un proceso de reflexión que permite organizar y estructurar las acciones requeridas para que una organización o empresa llegue a una posición futura deseada, considerando los aspectos internos y externos en el que se desenvuelve e interactúa, de manera que se enfoque en lo que debe hacerse para lograr el resultado esperado. Manzano (2017, p. 59) señala que cuando la planeación

estratégica se abre a todo aquel actor de la organización interesado en participar, y no se limita solo a la esfera directiva, entonces se habla de una planeación estratégica participativa (PEP). En efecto, éste es un proceso sistemático y sistémico que integra el desarrollo de conocimiento intuitivo y analítico mediante la participación de los actores-grupos de interés involucrados, quienes a su vez se ven influenciados por el accionar de un plan estratégico (Díaz-Delgado *et al.*, 2009, p. 27).

De acuerdo con Díaz-Delgado *et al.* (2017), *ambos procesos (PEP y GIRH) mantienen la perspectiva holística y se enfocan en lo que realmente importa (factores clave y sus principales interacciones)*, a fin de promover el desarrollo sostenible y la gestión coordinada del socioecosistema para maximizar el beneficio socioeconómico. El proceso PEP-GIRH facilita la construcción de consensos, y compromisos, entre los actores involucrados, para reconocer y compartir valores y principios, lo cual conlleva al análisis causa-efecto de la situación para la identificación, selección y alineamiento de objetivos estratégicos, reconociendo prioridades y sus mejores rutas de solución: planeación táctica y de largo plazo (Díaz-Delgado *et al.*, 2009, p. 29).

La planeación táctica se basa en un enfoque más analítico que intuitivo, a fin de definir acciones específicas en el corto plazo para obtener un alto *rendimiento* (eficiencia y eficacia). Este tipo de planeación se utiliza para organizar y delinear los programas, proyectos y acciones de alto impacto que enfoquen la atención de problemas concretos, cuya solución plantea un cambio de “estado” en todo el sistema en el corto plazo (Díaz-Delgado *et al.*, 2009, p. 28).

Indicadores FIPEIR

Los indicadores son herramientas metodológicas que pueden ser utilizados en un proceso de planeación estratégica participativa con un enfoque sistémico (PEP-GIRH), que ayudan a medir y evaluar el progreso del desarrollo sostenible, jugando un doble papel: 1) como constructores de conocimiento, y 2) como instrumentos para el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas (Díaz-Delgado *et al.*, 2009, p. 33).

Los indicadores proporcionan señales que relacionan mensajes complejos potencialmente de innumerables orígenes en forma simplificada y útil. Estos indicadores deben satisfacer las siguientes características: 1) tener una definición clara y sin ambigüedades; 2) ser medibles en términos cualitativos o cuantitativos; 3) ser factibles de implementar en cuanto a recursos disponibles; 4) ser relevantes para el tema en cuestión, y 5) ser sensibles a los cambios que puedan ocurrir en la legislación vigente (Díaz-Delgado *et al.*, 2017).

Los indicadores han sido empleados en distintas etapas de la valoración del ambiente, y han evolucionado de sistemas de indicadores simples (*PER: presión-estado-respuesta*) a sistemas más completos como lo es el sistema FIPEIR (*fuerzas impulsoras-presión-estado-impacto-respuesta*), con la finalidad de brindar un panorama lo más sistémico posible. El modelo de indicadores FIPEIR busca establecer las interconexiones “causa-efecto” entre las dimensiones del análisis sistémico (sectores económico, social y ambiental). Su lógica general es que ciertas fuerzas impulsoras (Fi) conducen a que se ejerza una mayor presión (P) sobre los recursos naturales, lo que a su vez altera o modifica su estado natural (E) en calidad y cantidad, traduciéndose en impactos

(I) tanto positivos como negativos hacia la sociedad y el ambiente (escasez, exceso), tras lo cual estos subsistemas responden (R) con adaptaciones en el caso ambiental, y con acciones, políticas y estrategias en el caso del subsistema social, para prevenir, minimizar o mitigar los impactos negativos y aprovechar los positivos (Díaz-Delgado *et al.*, 2017).

El sistema de indicadores FiPEIR ofrece mayores ventajas para el desarrollo de un proceso de planeación estratégica dentro de la temática de la GIRH, porque proporciona información útil para: 1) mejorar el conocimiento con la visión de un socioecosistema; 2) construir consensos en torno a objetivos y metas compartidas para intervenir en sus procesos; 3) diagnosticar, evaluar y dar seguimiento a los resultados derivados de dichas intervenciones (Díaz-Delgado *et al.*, 2009, p. 33).

Los indicadores del sistema FiPEIR describen una cadena causal que facilita el análisis de los orígenes, las consecuencias y las respuestas de los cambios que pueden ocurrir en el sistema de gestión de los 27 CAPT. La simplificación de los indicadores FiPEIR es posible a través del análisis estructural de sistemas (Godet, 1993; Godet & Durance, 2011), que facilita la identificación de los indicadores más influyentes y más dependientes para la evolución de los sistemas, es decir, *los indicadores clave prioritarios*.

Análisis estructural de sistemas

El análisis estructural es una forma de pensamiento que permite obtener una representación amplia de un sistema. Es decir, se modela una realidad para comprender y estudiar la estructura de las relaciones entre

las variables que caracterizan un sistema. Para ello, se considera que un sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí, y la estructura del sistema es la red de relaciones entre los elementos, lo cual es esencial para comprender su dinámica y evolución, pues esa estructura conserva cierta permanencia (Godet, 1993, p. 73).

El análisis estructural es un método sistemático, en forma matricial, de análisis de las relaciones entre las variables constitutivas del sistema estudiado y las de su entorno explicativo. Este método tiene como objetivo destacar las principales variables influyentes y dependientes, para luego identificar las variables clave causantes de la evolución del sistema (Godet & Durance, 2011, p. 64).

El análisis estructural de sistemas se divide en tres etapas sucesivas: 1) inventariar las variables; 2) describir las relaciones existentes entre las variables, y 3) identificar las variables clave (Godet, 1993, pp. 75-106; Godet & Durance, 2011, pp. 64-68).

1. Inventariar las variables: consiste en hacer un inventario de las variables que caracterizan al sistema estudiado y su entorno (internas y externas). La definición precisa de cada variable es indispensable para el posterior análisis de interrelación y permite constituir con más facilidad la base necesaria para toda reflexión prospectiva.

2. Describir las relaciones existentes entre las variables: una variable solo existe a través de su interrelación con otras variables. El análisis estructural permite identificar esas relaciones entre variables utilizando una tabla de dos entradas llamada "matriz de análisis estructural". El llenado de la matriz es cualitativo a través de una evaluación por pares de variables, preguntándose: ¿existe una

relación de influencia positiva entre la variable i y la variable j ? Si la respuesta es negativa, se coloca 0; si la respuesta es positiva, se coloca 1.

3. Identificar las variables clave: consiste en identificar las variables esenciales para la evolución del sistema. La identificación se hace primero gracias a una clasificación directa de fácil realización y después por una clasificación indirecta llamada “matriz de impactos cruzados multiplicación aplicada a una clasificación” (MICMAC), que se obtiene previa potenciación de la matriz inicial. La comparación de la jerarquía de las variables en las diferentes clasificaciones (directa, indirecta y potencial) permite confirmar la importancia de ciertas variables, así como descubrir variables que desempeñan un papel preponderante, aunque no hayan sido detectadas por la clasificación directa. Los resultados del método MICMAC pueden ser representados por su posición en los cuadrantes de un plano cartesiano con ejes de influencia vs. dependencia, en el cual se pueden distinguir cinco tipos de variables: 1) de entrada, 2) de enlace, 3) resultantes, 4) excluidas y 5) del pelotón (Figura 2).

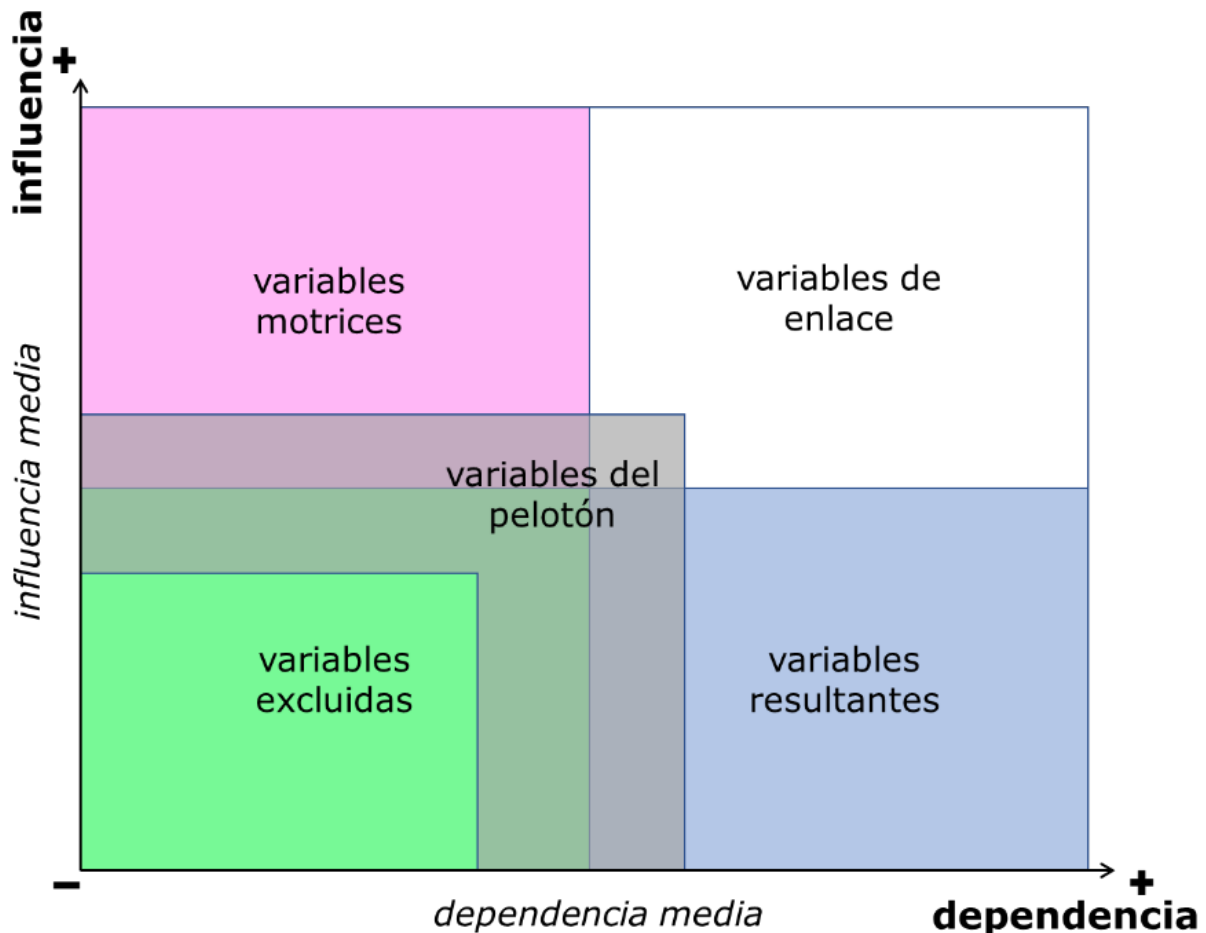


Figura 2. Los diferentes tipos de variable en el plano de influencia-dependencia. Fuente: elaboración de los autores con base en Godet y Durance (2011, p. 67).

De acuerdo con la Figura 2, las *variables excluidas* (cuadrante inferior izquierdo) no ejercen influencia ni dependencia sobre el resto del sistema, y su modificación tampoco tiene consecuencias significativas en el sistema. La evolución de las *variables resultantes* (cuadrante inferior derecho) es consecuencia de la motricidad de las variables de los cuadrantes superiores (motrices y de enlace), ya que ellas son sus

principales causas. El comportamiento de las *variables motrices* (cuadrante superior izquierdo) condiciona la dinámica del sistema, ya que influyen sobre el resto de las variables del sistema, al mismo tiempo que pocas o ninguna influyen sobre ellas. Las *variables de enlace* (cuadrante superior derecho) influyen en el comportamiento de otras variables (resultantes), pero también reciben influencia de otras variables del propio sistema (motrices); estas variables son inestables, pues toda acción sobre ellas tendrá repercusiones sobre los demás y sobre ellas mismas por un efecto de retorno que potencia o reduce su impulso inicial. Las *variables del pelotón* son aquellas que no se pueden definir claramente como influyentes o dependientes, y su modificación no tiene consecuencias significativas en el resto del sistema. Por esta razón, las *variables excluidas y del pelotón* son ignoradas y quedan fuera de la identificación de las variables clave (Godet & Durance, 2011).

El análisis estructural permite reducir la complejidad del sistema estudiado e identificar las variables clave. Su utilidad es estimular la reflexión e interpretación sobre los aspectos contraintuitivos del comportamiento de un sistema. La intención de esta herramienta es permitir la estructuración de la reflexión colectiva, reduciendo las inevitables desviaciones (Godet & Durance, 2011, p. 68).

Metodología

Este trabajo se realizó mediante investigación de archivo (trabajo documental y análisis de gabinete) con base en la *técnica de grupo de consulta Delphi* (Godet, 1993, pp. 144-147; Godet & Durance, 2011, pp. 76-78), que consistió en la revisión, reflexión y análisis de un amplio

rango de estudios e investigaciones sobre organización social y gobernanza del agua ya validados y discutidos en el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA-UAEMéx), para la identificación de consensos por un grupo de expertos (autores de tesis de posgrado), y así tomar mejores decisiones en torno a la problemática hídrica de los CAPT, específicamente en el llenado de las matrices de datos.

Se empleó una metodología original e innovadora estructurada por Díaz-Delgado *et al.* (2009) y Díaz-Delgado *et al.* (2017), que combina instrumentos y métodos de planeación estratégica participativa (fase táctica) con enfoque integrado, que permitió la secuencia metodológica de cuatro fases de análisis (proceso PEP-GIRH).

Fase 1. Identificación de las áreas estratégicas de planeación y articulación (AEPA): consistió en definir las áreas estratégicas que mejor conllevan el análisis de la problemática.

Fase 2. Identificación de factores críticos de éxito (FCE): consistió en identificar conjuntos de problemas, los cuales fueron clasificados para cada una de las AEPA y de acuerdo con el análisis FLOA (fortaleza-limitación-oportunidad-amenaza). Después se construyeron los modelos conceptuales de la problemática hídrica (uno por AEPA) para tener una visión general de los problemas y ubicar las relaciones que existen entre ellos. Finalmente, los conjuntos de problemas (uno por AEPA) fueron analizados y reducidos bajo el instrumento de la *matriz cruzada de importancia* para obtener los FCE. Para ello, se construyeron las matrices (una por cada AEPA) y se contrastaron todos los problemas contra ellos mismos. El llenado de cada matriz se realizó preguntándose:

¿el problema crítico colocado en el renglón es más importante que el colocado en la columna? Si la respuesta fue positiva, se colocó un "1"; en caso contrario, se colocó un "0" (Tabla 1).

Tabla 1. Matriz cruzada de importancia.

¿El problema crítico colocado en el renglón es más importante que el colocado en la columna?	Problema crítico 1	Problema crítico 2	Problema crítico 3	Problema crítico 4	Problema crítico 5	Problema crítico 6	Problema crítico 7...	Problema crítico n	Total
Problema crítico 1		1	0	0	1	0	1	1	4
Problema crítico 2			0	0	1	0	1	1	3
Problema crítico 3				1	1	1	1	1	5
Problema crítico 4					1	1	1	0	3
Problema crítico 5						0	1	1	2
Problema crítico 6							1	1	2
Problema crítico 7...								0	0
Problema crítico n									0
Suma vertical	0	0	2	2	0	3	0	2	
Suma horizontal	4	3	5	3	2	2	0	0	
Total	4	3	7	5	2	5	0	2	

Fuente: elaboración de los autores con base en Zepeda (2017, p. 98).

En cada matriz se sumó el total de 1 en cada renglón y el total de 0 en cada columna. Después, se sumaron ambos resultados para obtener

la suma total de 0 y 1. Finalmente, se seleccionaron los tres principales problemas con una suma mayor obtenida, los cuales constituyeron los FCE.

Fase 3. Identificación y definición del sistema de indicadores fuerza impulsora-presión-estado-impacto-respuesta (FiPEIR):

dado que en la fase anterior se identificaron los FCE, la siguiente fase del proceso consistió en identificar y definir un conjunto de indicadores bajo el esquema FiPEIR, lo cual permite identificar y comprender la red de relaciones causa-efecto de la problemática hídrica. Sin embargo, por su complejidad analítica en la identificación y definición de los indicadores FiPEIR, se elaboró una plantilla de apoyo para definir y obtener una valoración cuantitativa o cualitativa de cada indicador, la cual registró el tipo de AEPA, el FCE, la condición FLOA, y las cuestiones que deben responder cada uno de los indicadores FiPEIR (Figura 3).

AEPA: _____ FCE: _____ FLOA: _____

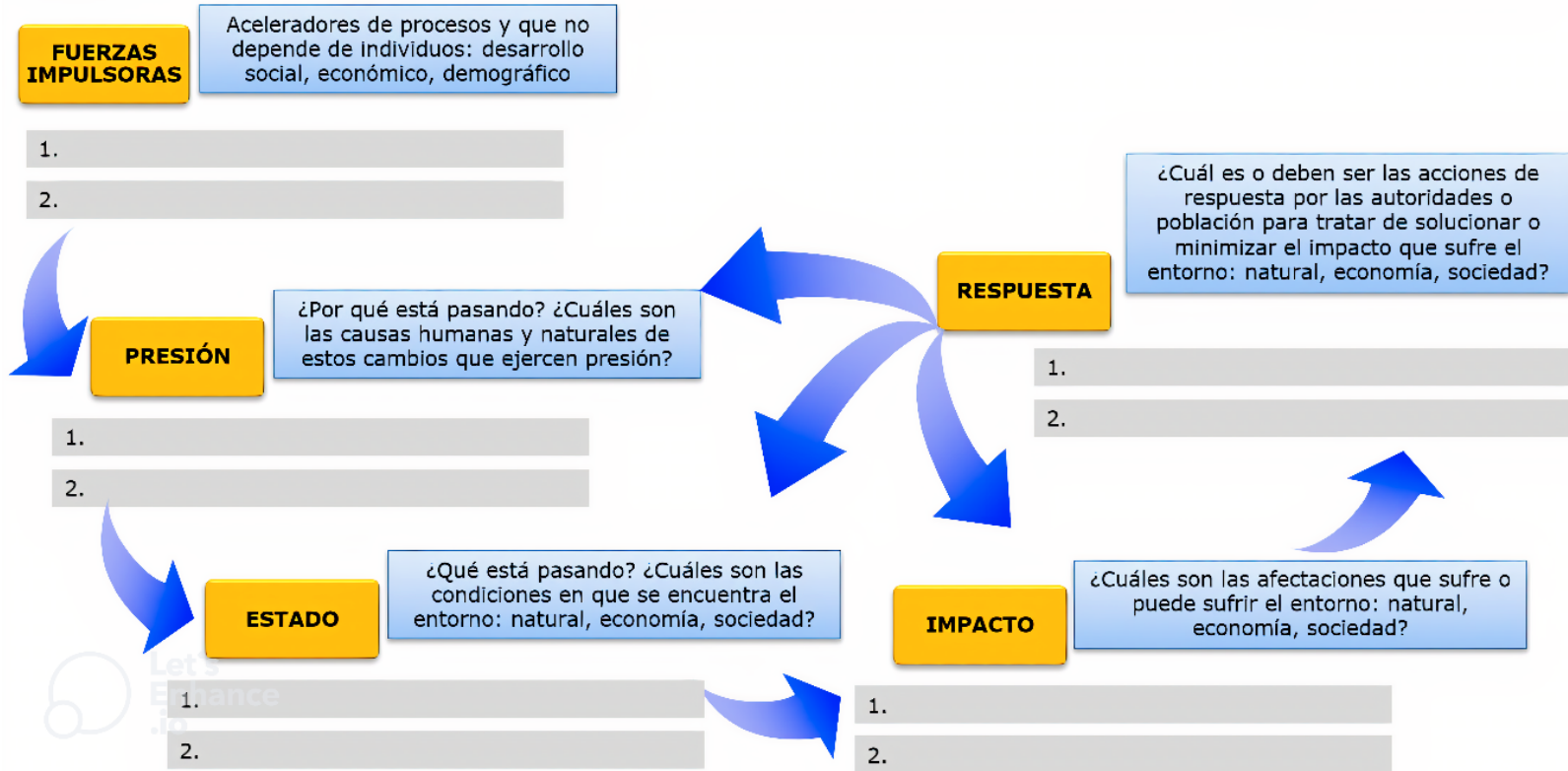


Figura 3. Plantilla de apoyo para la identificación y definición de los indicadores FiPEIR. Fuente: elaboración de los autores con base en Díaz-Delgado *et al.* (2009, p. 34).

Esta herramienta con enfoque sistémico permitió reflexionar y analizar detenidamente (sin desvíos) las causas, consecuencias y respuestas a los cambios de cada FCE, al tiempo que ayudó a comprender la red de relaciones causa-efecto del sistema.

Fase 4. Análisis estructural de sistemas: consistió en reducir la complejidad del sistema y encontrar los indicadores clave, lo cual se logró a través de tres pasos: 1) inventario de indicadores del sistema; 2)

descripción de las relaciones entre indicadores; 3) identificación de los indicadores clave (Godet, 1993; Godet & Durance, 2011).

1. Inventario de indicadores del sistema. Correspondió al conjunto de indicadores obtenidos en la fase anterior.
2. Descripción de las relaciones entre los indicadores. Consistió en identificar, analizar, discutir y consensuar las relaciones entre pares de indicadores a través de la matriz de impactos cruzados, donde renglones "X" y columnas "Y" enlistaron a los indicadores que modelan el sistema. Se realizó una evaluación por pares de indicadores, preguntándose: ¿Un cambio positivo en el estatus del primer indicador (listado en el renglón) implica de forma directa que también cambie positivamente el estatus de un segundo indicador (listado en la columna)? Esta pregunta se aplicó a cada indicador con respecto al resto de los mismos para obtener un cruce de todos los indicadores contra ellos mismos (Godet, 1993; Godet & Durance, 2011). Si la respuesta fue afirmativa, se colocó un 1; en caso contrario, se colocó un 0. Se utilizó esta lógica de 0 y 1 para responder tajantemente si existe o no relación de influencia directa en cada evaluación (Manzano, 2017, p. 86; Díaz-Delgado *et al.*, 2017).

El llenado de la matriz de análisis estructural se realizó con el apoyo de la aplicación informática *Llena MID* (Manzano, 2017), con la cual se obtuvo la matriz de influencia directa (MID) de 0 y 1, donde la suma de los valores de la línea de cada indicador representó la magnitud de influencia para modificar positivamente el estado del sistema y, a su vez, la suma de los valores de su columna respectiva representó la

dependencia de su mejora, la cual estuvo supeditada a los cambios positivos de otros indicadores (Díaz-Delgado *et al.*, 2017).

3. Identificación de los indicadores clave. Se realizó con el apoyo del *software* MoSoPEP-GIRH&CMI (Zepeda, 2017), donde la MID (resultado del paso anterior) fue el insumo primordial para procesarla y generar automáticamente tres matrices (influencia indirecta, resultado e influencia total), cuatro planos (influencia directa, influencia indirecta, desplazamiento e influencia total) y un gráfico de la red de relaciones del sistema. Asimismo, el *software* clasificó los indicadores en cinco grupos: 1) motrices, 2) de enlace, 3) del pelotón, 4) excluidos y 5) resultantes, mismos que gráficamente estuvieron representados por su posición en los cuadrantes de un plano cartesiano con ejes de influencia vs. dependencia.

La anterior secuencia metodológica PEP-GIRH permitió identificar, analizar y comprender la problemática hídrica de los CAPT con enfoque integrado; identificar y priorizar los problemas críticos (FCE); identificar y definir el sistema de indicadores FiPEIR; reducir el número de indicadores, e identificar los indicadores clave.

Dicha propuesta metodológica ha sido ajustada y afinada por Romero *et al.* (2015), con su aplicación a estudios de tesis de posgrado con teoría de gobernanza del agua y organización social en la línea de investigación de gestión integrada del agua del IITCA-UAEMéx. Así, el estudio de los CAPT se fundamentó en la evidencia de trabajo de campo (entrevistas con informantes clave) realizado intensivamente durante el desarrollo de las investigaciones de Campuzano (2015) y Gómez (2016),

las cuales sirvieron para la identificación y descripción de los CAPT (estructura, organización, funcionamiento), además de ser analizados como parte del sistema de cargos cívico-religioso relacionados con el manejo y la gestión social del agua: identidad, equidad, cooperación, participación, democracia, gobernanza.

Por su parte, Anzures (2016) y Anzures (2020), con conocimiento empírico-práctico del trabajo participativo en un CAPT, identificó y caracterizó la problemática hídrica de los CAPT, obteniendo información en: 1) diarios de circulación estatal (*El Sol de Toluca, Milenio, El Gráfico, La Jornada, Impulso*) durante el periodo 2014-2020; 2) el 2do y 3er Seminario-Taller "Problemáticas y Estudios sobre el Agua en el Estado de México"; 3) el Foro: ¿Qué ley de aguas necesita México para garantizar el derecho humano al agua?, como parte de las actividades de la red de "estudios críticos del agua", desarrolladas en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx) de agosto de 2017 a febrero de 2019.

Por lo tanto, el presente trabajo ya no requirió de más investigación de trabajo de campo, sino que utilizó los datos y la información ya validada y discutida en las anteriores tesis de posgrado sobre gobernanza del agua, gestión comunitaria, autogestión, identidad comunitaria y cooperación, entre otros, que sirvieron para el estado del arte en la conceptualización e interpretación de la información teórico-conceptual, así como en la identificación y definición de la problemática hídrica.

El estudio de los CAPT a través de procesos sistémicos está vinculado teórica y metodológicamente con otras tesis de posgrado desarrolladas en el IITCA por Manzano (2007), Zepeda (2012), García (2016), Manzano (2017), Zepeda (2017) y Bernal (2017), quienes

emplearon el enfoque PEP-GIRH, indicadores sistémicos (PER, PEIR, FiPEIR), y el análisis estructural de sistemas en cuencas hidrológicas e hidrosociales, y además desarrollaron *software*, modelos hidrogeomáticos y herramientas de apoyo al proceso metodológico PEP-GIRH.

Resultados

Se identificaron y definieron cuatro áreas estratégicas de planeación y articulación (AEPA) para abordar el análisis de la problemática hídrica de los 27 CAPT: 1) sociopolítica, 2) económica, 3) ambiental, y 4) técnico-operativa, las cuales constituyeron las dimensiones mínimas de análisis con base en los tres grandes pilares interrelacionados del desarrollo sostenible. El cuarto eje incorporó el nivel de organización y la capacidad sobre conocimiento e información (Tabla 2).

Tabla 2. AEPA que definen la problemática hídrica de los CAPT.

AEPA	Contenido
Sociopolítica	Comprende aspectos internos y externos de los CAPT: sociales, históricos, culturales, políticos, gobernabilidad, gobernanza, identidad, equidad, autogestión, género, participación, organización, funcionamiento, cogestión, toma de decisiones
Económica	Incorpora aspectos financieros de los CAPT tanto internos como externos: situación económica, gastos, pagos de agua, rezagos, exenciones, sanciones, castigos, integridad, transparencia, rendición de cuentas, corrupción
Ambiental	Incluye los aspectos ambientales (internos y externos) de los CAPT: fuentes de abastecimiento, calidad del agua, disponibilidad del agua, descargas de aguas residuales, tratamiento del agua
Técnico-operativa	Incluye los aspectos técnicos y operativos (internos y externos) de los CAPT: capacidades y habilidades de los actores, infraestructura hidráulica (redes de distribución del agua entubada, fugas de agua, volumen de agua extraído), conocimiento, disponibilidad de la información, padrón de usuarios, tomas domiciliarias, población atendida, suministro

Fuente: elaboración de los autores con base en Anzures (2020, p. 102).

Se identificó una lista de 89 problemas que padecen los 27 CAPT, que fueron clasificados para cada categoría FLOA y para cada una de las cuatro AEPA: 29 problemas en la AEPA sociopolítica; 18, en la AEPA ambiental; 23, en la AEPA económica; y 19, en la AEPA técnico-operativa (Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6).

Tabla 3. AEPA sociopolítica: análisis FLOA de los problemas críticos de los CAPT.

Fortalezas	Limitaciones	Oportunidades	Amenazas
1. Contexto sociohistórico de larga duración	1. Inequidad social en el abastecimiento del agua	1. Usos y costumbres reconocidos en la CPEUM	1. Conflictos sociopolíticos por el agua
2. Sistema de cargos cívico-religiosos	2. Inequidad social en el pago del agua	2. Apoyo de ONG y centros de investigación	2. Falta de cooperación con dependencias de gobierno
3. Legitimidad del comité ante los usuarios	3. Inequidad social en el establecimiento de las tarifas	3. Diversidad de etnias en zonas rurales y urbanas	3. Falta de legalidad del comité ante el Estado
4. Asamblea general comunitaria	4. Desigualdad de género en los cargos del comité	4. Servicio e infraestructura en zonas urbanas por comités	4. Ley de Aguas Nacionales
5. Identidad comunitaria	5. Falta de reglamentos internos en el comité	5. Incremento y diversidad de tipologías de comités	5. Zonas con marginación y pobreza extrema
6. Formas de elección de los actores del comité	6. Escasa participación social en las asambleas y cargos del comité	6. Buena gobernanza del agua	6. Migración y crecimiento poblacional
7. Autogestión	7. Escaso número de asambleas al año		7. Falta de buena gobernabilidad del agua
	8. Falta de títulos de concesión		
	9. Exclusión social por no tener identidad comunitaria		

Fuente: elaboración de los autores con base en Anzurez (2020).

Tabla 4. AEPA ambiental: análisis FLOA de los problemas críticos de los CAPT.

Fortalezas	Limitaciones	Oportunidades	Amenazas
1. Tandeos 2. Gobernanza ambiental	1. Fugas de agua 2. Falta de potabilización 3. Falta de tratamiento simple de aguas residuales domésticas 4. Falta de disposición final de las aguas residuales domésticas	1. Utilización de aguas pluviales 2. Uso de manantiales 3. Perforación de pozos a mayor profundidad	1. Sobreexplotación de los acuíferos 2. Contaminación de los acuíferos 3. Contaminación de cuerpos de agua superficiales 4. Pozos clandestinos, tomas clandestinas y conexiones irregulares 5. Escasez de disponibilidad de agua y mala calidad de agua 6. Cambios climáticos 7. Sequía 8. Erosión del suelo 9. Cambios en el uso de suelo

Fuente: elaboración de los autores con base en Anzurez (2020).

Tabla 5. AEPA económica: análisis FLOA de los problemas críticos de los CAPT.

Fortalezas	Limitaciones	Oportunidades	Amenazas
1. Descuentos o facilidades de pago a usuarios en situación especial 2. Voluntariedad de los actores del comité 3. Modificación y ajustes de tarifas en asamblea 4. El tequio (faenas comunitarias) 5. Periodos cortos de administración	1. Deudas históricas ante Conagua, CAEM y CFE 2. Insuficiencia financiera 3. Tarifas bajas 4. Recaudación baja 5. Escasez de pago a los actores del comité 6. Faltas de integridad de los actores del comité 7. Falta de mecanismos de transparencia y rendición de cuentas 8. Exenciones de pago a instituciones sociales y usuarios de la tercera edad 9. Falta de mecanismos para mejorar la recaudación 10. Escasez de reglamento interno para sancionar faltas de integridad 11. Periodos prolongados de administración	1. Consejo de Vigilancia, Comisión Revisora, Consejo de Honor y Justicia 2. Cultura social (presión) para cubrir las cuotas del agua 3. Cogestión con autoridades municipales 4. Apoyo de ONG y centros de investigación	1. Usuarios morosos y rezagados en sus pagos 2. Tomas clandestinas y conexiones irregulares 3. Costos de expansión y mantenimiento de las redes de distribución de agua

Fuente: elaboración de los autores con base en Anzures (2020).

Tabla 6. AEPA técnico-operativa: análisis FLOA de los problemas críticos de los CAPT.

Fortalezas	Limitaciones	Oportunidades	Amenazas
1. Organización interna creada y diseñada por los propios usuarios 2. Voluntariedad de los actores del comité 3. Contratación de servicios especializados 4. Tandeos 5. Autogestión 6. Conocimiento empírico-práctico de los actores del comité	1. Infraestructura hidráulica deficiente e insuficiente 2. Escasez de datos, y de información confiable y precisa 3. Escasez de actores en el comité 4. Falta de personal especializado en materia de agua 5. Falta de manual de organización y funcionamiento del comité 6. Falta de sistemas electrónicos para el manejo de datos e información 7. Métodos manuales de registro, control y administración 8. Falta de guías de operación y procedimientos técnicos	1. Participación externa relacionada con el comité 2. Apoyo de ONG y centros de investigación 3. Empleo de sistemas electrónicos para el manejo de datos e información digital	1. Falta de asesorías y capacitación integral a los actores del comité 2. Demanda y expansión de las redes de distribución hídrica por el crecimiento poblacional

Fuente: elaboración de los autores con base en Anzures (2020).

Después de identificar y definir los problemas de los CAPT en las matrices FLOA por AEPA, se construyeron los modelos conceptuales para mejorar el conocimiento del sistema, tener una visión global y ubicar las relaciones existentes entre los problemas. Por razones de espacio, solo se muestra un modelo conceptual (Figura 4).

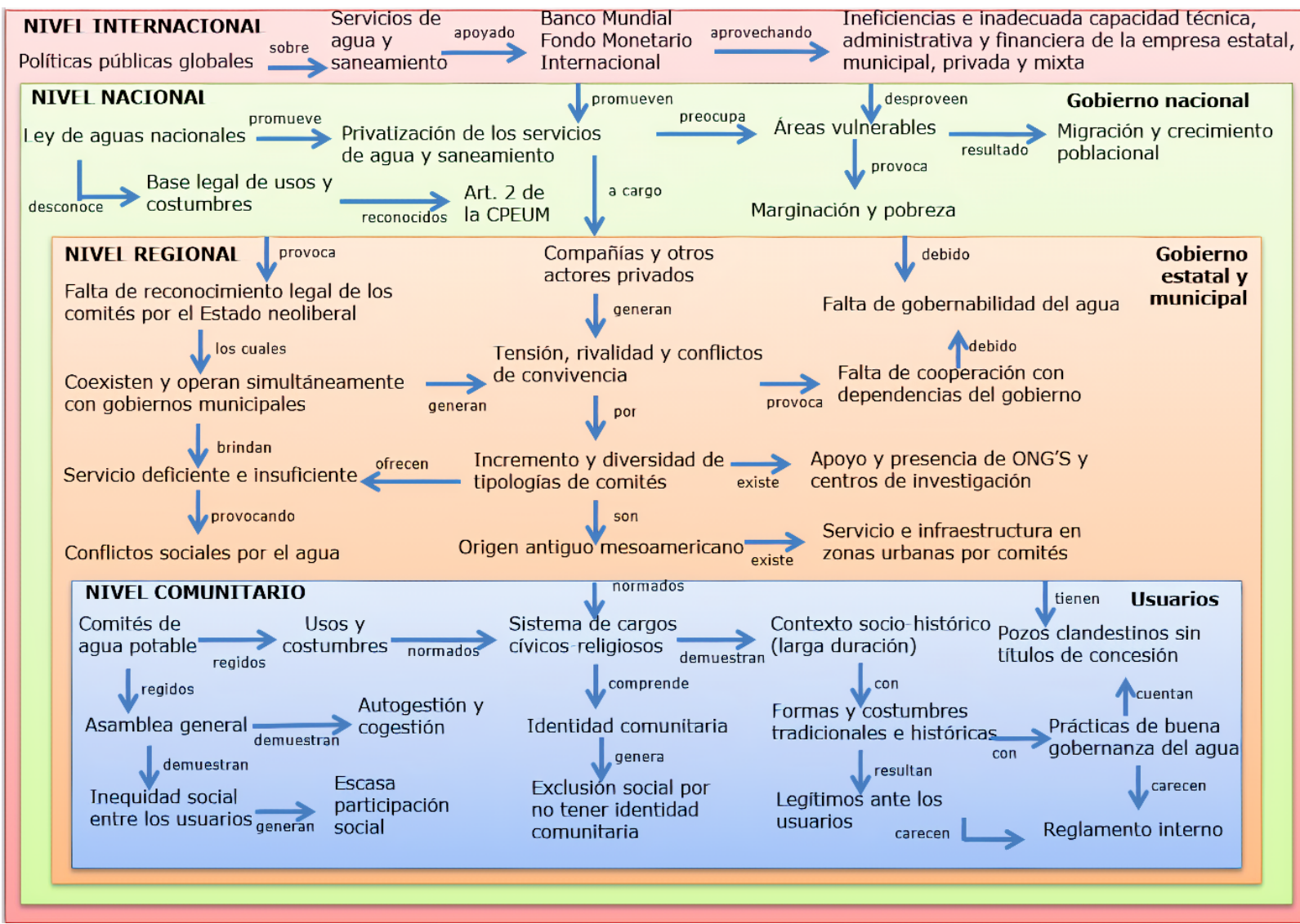


Figura 4. Modelo conceptual de los problemas críticos de los CAPT: AEPA sociopolítica. Fuente: elaboración de los autores con base en Anzurez (2020, p. 111).

Los problemas se conectaron entre ellos mismos por una palabra que refleja su relación; inicia desde el nivel internacional, con las agencias reguladoras del servicio de agua y saneamiento; después baja al nivel

nacional y regional, donde se encuentran los gobiernos (nacional, estatal, municipal) encargados del mismo servicio; y termina en el nivel comunitario, donde se encuentran los comités de agua potable.

Después de analizar la problemática por AEPA a través de los modelos conceptuales, se construyeron cuatro *matrices de importancia* (una por cada AEPA) para reducir el número de problemas y obtener el conjunto de factores críticos de éxito (FCE). Por el tamaño de las cuatro matrices no fue posible mostrarlas, pero en cada una de ellas se sumó el total de 1 en cada renglón y el total de 0 en cada columna. Finalmente, se sumaron ambos resultados para obtener la suma total de 0 y 1. De esta manera, se seleccionaron los 12 FCE (3 por cada AEPA) que obtuvieron mayor puntaje (Tabla 7).

Tabla 7. FCE clave prioritarios de los CAPT por AEPA.

ID	FCE clave prioritarios	FLOA	AEPA	Puntaje
FCE_1	Zonas con marginación y pobreza extrema	Amenaza	Sociopolítica	27
FCE_2	Ley de Aguas Nacionales	Amenaza	Sociopolítica	26
FCE_3	Falta de buena gobernabilidad del agua	Amenaza	Sociopolítica	26
FCE_4	Escasez de reglamentos internos para sancionar faltas de integridad	Limitación	Económica	20
FCE_5	Falta de mecanismos de transparencia y rendición de cuentas	Limitación	Económica	18
FCE_6	Tomas clandestinas y conexiones irregulares	Limitación	Económica	18
FCE_7	Contaminación de los acuíferos	Amenaza	Ambiental	16
FCE_8	Escasez de disponibilidad del agua	Amenaza	Ambiental	16
FCE_9	Cambio climático	Amenaza	Ambiental	16
FCE_10	Infraestructura hidráulica deficiente e insuficiente	Limitación	Técnico-operativa	18
FCE_11	Falta de asesorías y capacitación integral a los actores del comité	Limitación	Técnico-operativa	17
FCE_12	Escasez de datos e información confiable y precisa	Limitación	Técnico-operativa	16

Fuente: elaboración de los autores con base en Anzurez (2020, p. 120).

Estos 12 FCE fueron modelados a través de 120 indicadores **FIPEIR** (con enfoque sistémico): 10 indicadores por cada FCE (2 de **Fi**, 2 de **P**, 2 de **E**, 2 de **I** y 2 de **R**), los cuales ayudaron a comprender y mejorar el

conocimiento de la red de relaciones causa-efecto del sistema de gestión de los CAPT (Anzures, 2020, pp. 129-140). Sin embargo, por cuestiones de espacio, solo se presentan cinco indicadores FiPEIR de cuatro FCE (un FCE por AEPA) (Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11).

Tabla 8. Indicadores FiPEIR del FCE_1: zonas con marginación y pobreza extrema (AEPA sociopolítica).

FiPEIR	Indicador	Definición	Unidad de medida / forma de calcularlo
Fi	Tasa de crecimiento demográfico	Crecimiento (o decrecimiento) porcentual de la población a lo largo de un año debido al aumento natural y a la migración	TCD (%)
P	Viviendas que no disponen de agua entubada	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no tienen disponibilidad de agua entubada en el ámbito de la vivienda en un año	$(\#Viviendas \text{ sin agua entubada }_i / \text{total de viviendas }_i) (100)$ donde i es la temporalidad
E	Conflictos sociopolíticos por el agua	Porcentaje de conflictos sociopolíticos por el agua (uso doméstico y público urbano) que son resueltos en un año (inconformidades, desacuerdos y exigencias sociales) en el municipio de Toluca	$(\#Conflictos \text{ sociopolíticos resueltos }_i / \#Conflictos \text{ sociopolíticos ocurridos }_i) (100)$ donde i es la temporalidad
I	Incidencia acumulada por causas hídricas	Porcentaje de habitantes que enferman en un año por causas de agua (escasez, abundancia, contaminación)	$(\#Personas \text{ enfermas por causas hídricas }_i / \text{total de población }_i) (10n)$ donde i es la temporalidad
R	Cobertura de agua potable	Crecimiento porcentual de la cobertura del servicio de agua en un año en el municipio de Toluca: organismo operador y los comités de agua	$(S_{ij} - S_{i(j-1)}) (100)$ donde S_i es el sistema de gestión, y j , la temporalidad

Fuente: elaboración de los autores con base en Anzures (2020, p. 129).

Tabla 9. Indicadores FiPEIR del FCE_6: tomas clandestinas y conexiones irregulares (AEPA económica).

FiPEIR	Indicador	Definición	Unidad de medida / forma de calcularlo
Fi	Densidad de población	Número promedio de habitantes de un área urbana o rural en relación con la superficie total del territorio municipal	(#Hab/km ² _i - #Hab/km ² _{i-1}) (100) donde <i>i</i> es la temporalidad
P	Cultura del "no pago"	Porcentaje de usuarios que no pagan, o se encuentran detenidos y atrasados en sus pagos en un año	(#Usuarios que no pagan _i /total de usuarios _i) (100) donde <i>i</i> es la temporalidad
E	Situación financiera	Situación financiera en la que se encuentra el comité en un año en relación con los gastos y recaudación	(Total de ingresos _i - total de egresos _i) donde <i>i</i> es la temporalidad
I	Crecimiento de usuarios morosos	Incremento porcentual de usuarios morosos y rezagados en sus pagos en un año en relación con el año inmediato anterior	(#Usuarios morosos _i - #Usuarios morosos _{i-1}) (100) donde <i>i</i> es la temporalidad
R	Regularización de tomas de agua	Porcentaje de regularizaciones de tomas de agua clandestinas y conexiones irregulares en un año	(#Regularizaciones _i /total de inspecciones _i) (100) donde <i>i</i> es la temporalidad

Fuente: elaboración de los autores con base en Anzures (2020, p. 134).

Tabla 10. Indicadores FiPEIR del FCE_7: contaminación de los acuíferos (AEPA ambiental).

FiPEIR	Indicador	Definición	Unidad de medida / forma de calcularlo
Fi	Crecimiento urbano	Crecimiento porcentual del área urbana por el desarrollo económico, construcción de viviendas y edificaciones	$(\#Viviendas/km^2_i - \#Viviendas/km^2_{i-1}) (100)$ donde i es la temporalidad
P	Descarga de aguas residuales	Generación total de aguas residuales (descargas puntuales municipales e industriales) en cauces sin revestir sin previo tratamiento	$(Mm^3_i - m^3_{i-1}) (100)$ donde i es la temporalidad
E	Calidad del agua	Monitoreo sistemático de calidad del agua que permite detectar cambios en sus características habituales	$(ICA_i - ICA_{i-1}) (100)$ donde i es la temporalidad
I	Mortalidad por causas hídricas	Porcentaje de muertes por causas de agua en un año (escasez, abundancia, contaminación)	$(\#Muertes\ por\ causa\ hídrica_i / Total\ de\ población) (10n)$
R	Tratamiento de aguas residuales	Porcentaje de agua residual municipal e industrial que recibe tratamiento en relación con el agua generada en el territorio municipal	$(Mm^3_i - Mm^3_{i-1}) (100)$ donde i es la temporalidad

Fuente: elaboración de los autores con base en Anzures (2020, p. 135)

Tabla 11. Indicadores FiPEIR del FCE_10: infraestructura hidráulica deficiente e insuficiente (AEPA Técnico-operativo).

FiPEIR	Indicador	Definición	Unidad de medida / forma de calcularlo
Fi	Tasa de crecimiento demográfico	Crecimiento (o decrecimiento) porcentual de la población a lo largo de un año debido al aumento natural y a la migración	TCD (%)
P	Insuficiencia financiera	Escasez de recursos económicos para mantenimiento, operación, rehabilitación y expansión de la infraestructura hidráulica en un año	(Total de ingresos i - total de egresos i) donde i es la temporalidad
E	Fugas de agua	Capacidad de respuesta para resolver el desperdicio de agua potable en las redes de distribución de agua entubada	(#Fugas de agua resueltas i / total de reportes i) (100) donde i es la temporalidad
I	Viviendas que no disponen de agua	Viviendas particulares habitadas que no tienen disponibilidad de agua, ya sea de llave pública, hidrante, otra vivienda, pipa, pozo, arroyo, lago	(#Viviendas sin agua i / total de viviendas i) (100) donde i es la temporalidad
R	Inversión en infraestructura hidráulica	Recursos económicos destinados al mantenimiento, rehabilitación y expansión de la infraestructura hidráulica en un año	(\$ i) donde i es la temporalidad

Fuente: elaboración de los autores con base en Anzures (2020, p. 138).

El conjunto de 120 indicadores FiPEIR fue reducido bajo el *análisis estructural de sistemas*, mediante la matriz de impactos cruzados, con la cual se simplificó la complejidad del sistema de gestión de los CAPT, para encontrar los *indicadores clave prioritarios*.

El procesamiento de la matriz de influencia directa (MID) de 0 y 1, a la 7^a potencia en el *software* MoSoPEP-GIRH&CMI, permitió la detección de 52 *indicadores clave prioritarios* (34 de enlace, 16 motrices y 2 resultantes), de los cuales 24 indicadores clave (19 de enlace y 5 motrices) correspondieron a la AEPA económica; 19 (10 de enlace, 8 motrices y 1 resultante), a la AEPA técnico-operativa; y 9 (5 de enlace, 3 motrices y 1 resultante), a la AEPA sociopolítica. Los indicadores de la AEPA ambiental fueron descartados, ya que se ubicaron en los cuadrantes de indicadores *excluidos* y *del pelotón* (Figura 5).

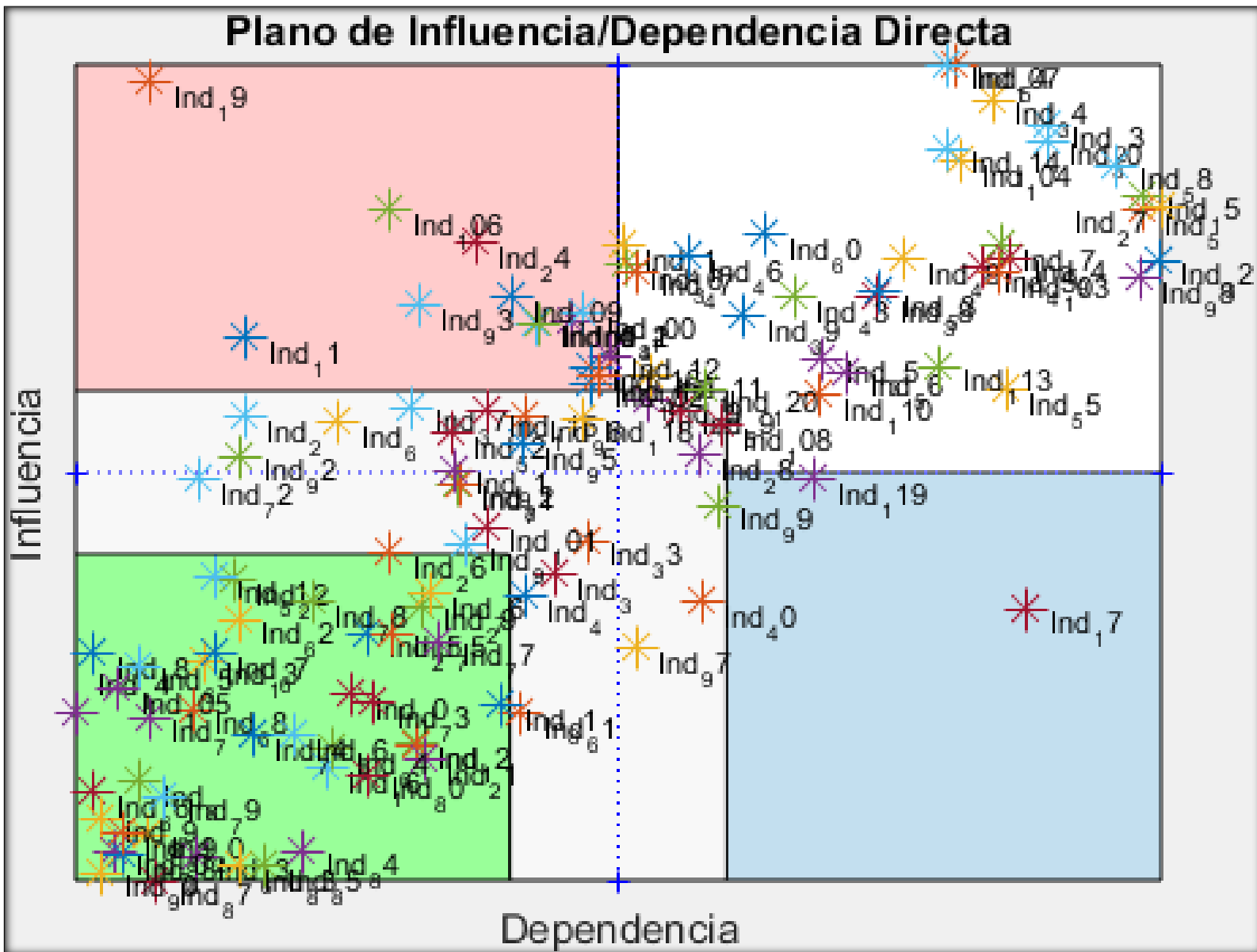


Figura 5. Plano de influencia total del sistema de gestión de los CAPT.
Fuente: elaboración de los autores con base en Anzurez (2020, p 155).

Los 52 indicadores clave prioritarios fueron aquellos más influyentes y más dependientes ubicados gráficamente en el plano de influencia total,

dentro de los cuadrantes de indicadores *motrices, de enlace y resultantes*. Los indicadores ubicados en los cuadrantes de indicadores *excluidos y del pelotón* fueron descartados, pues no estuvieron claramente definidos, tampoco ejercieron influencia ni dependencia sobre el resto del sistema (Manzano, 2017, p. 151) (Tabla 12).

Tabla 12. Indicadores clave prioritarios del sistema de gestión de los CAPT por AEPA, categoría del indicador y nivel de influencia.

Id	Número del indicador	Nombre del indicador	FIPEIR	AEPA	Categoría del indicador	Nivel de influencia
1	107	Ineficiencia técnica-operativa de los actores del comité	I	Técnico-operativa	Enlace	114.80
2	54	Ineficiencia administrativa del comité	P	Económica	Enlace	114.75
3	19	Regularizaciones de actores-grupos de interés informales	R	Sociopolítica	Motrices	112.23
4	34	Voluntariedad de los actores del comité para realizar asambleas	P	Económica	Enlace	109.76
5	23	Gestión colaborativa del agua	P	Sociopolítica	Enlace	106.40
6	30	Incorporación de los usuarios	R	Sociopolítica	Enlace	104.15

Id	Número del indicador	Nombre del indicador	FiPEIR	AEPA	Categoría del indicador	Nivel de influencia
7	114	Voluntariedad de los actores para generar datos e información	P	Técnico-operativa	Enlace	103.02
8	104	Voluntariedad de los actores del comité para recibir capacitación integral	P	Técnico-operativa	Enlace	101.19
9	58	Conflictividad socioeconómica	I	Económica	Enlace	100.73
10	15	Conflictos sociales por cambios a la legislación vigente de aguas	E	Sociopolítica	Enlace	96.49
11	27	Conflictividad sociopolítica con el sector gubernamental	I	Sociopolítica	Enlace	94.76
12	5	Conflictos sociales por el agua en áreas vulnerables	E	Sociopolítica	Enlace	94.40
13	106	Profesionalización del comité	E	Técnico-operativa	Motrices	94.37
14	60	Regularización de tomas clandestinas	R	Económica	Enlace	90.94
15	24	Corrupción en el sector agua	P	Sociopolítica	Motrices	89.85
16	41	Transparencia y acceso a la información	Fi	Económica	Enlace	89.57

Id	Número del indicador	Nombre del indicador	FiPEIR	AEPA	Categoría del indicador	Nivel de influencia
17	57	Insuficiencia financiera por tomas clandestinas	I	Económica	Enlace	89.47
18	46	Desinformación de los usuarios	E	Económica	Enlace	87.95
19	94	Insuficiencia financiera para infraestructura hidráulica	P	Técnico-operativa	Enlace	87.72
20	48	Situación financiera del comité	I	Económica	Enlace	87.59
21	32	Gobernanza hídrica del comité	Fi	Económica	Enlace	87.32
22	36	Corrupción de los actores del comité	E	Económica	Enlace	86.84
23	45	Confianza económica de los usuarios	E	Económica	Enlace	86.46
24	47	Opacidad de la información sobre el manejo financiero del comité	I	Económica	Enlace	85.97
25	103	Insuficientes recursos económicos para la capacitación integral de los actores	P	Técnico-operativa	Enlace	85.73
26	98	Conflictos sociales por deficiencias en el servicio de agua	I	Técnico-operativa	Enlace	84.85

Id	Número del indicador	Nombre del indicador	FiPEIR	AEPA	Categoría del indicador	Nivel de influencia
27	53	Cultura socioeconómica del "no pago"	P	Económica	Enlace	82.98
28	109	Capacitación integral de los actores del comité	R	Técnico-operativa	Motrices	82.35
29	38	Uso inadecuado de recursos económicos	I	Económica	Enlace	82.35
30	43	Participación social en asambleas	P	Económica	Enlace	82.35
31	93	Desconocimiento técnico-operativo de los actores del comité	P	Técnico-operativa	Motrices	81.21
32	100	Capacitación técnico-operativa de los actores del comité	R	Técnico-operativa	Motrices	80.06
33	39	Elaboración de reglamentos internos del comité	R	Económica	Enlace	79.64
34	42	Rendición de cuentas de los actores del comité	Fi	Económica	Motrices	78.96
35	31	Integridad de los actores del comité	Fi	Económica	Motrices	78.90
36	50	Participación de usuarios en los cortes de caja	R	Económica	Motrices	78.65
37	44	Asambleas generales	P	Económica	Motrices	78.64

Id	Número del indicador	Nombre del indicador	FiPEIR	AEPA	Categoría del indicador	Nivel de influencia
38	11	Marco regulatorio en materia de agua adaptada a la GIRH	Fi	Sociopolítica	Motrices	76.58
39	112	Conocimiento e información compartida intersectorialmente	Fi	Técnico-operativa	Motrices	74.14
40	35	Usuarios morosos	E	Económica	Enlace	73.78
41	116	Desactualización de datos e información	E	Técnico-operativa	Motrices	72.66
42	113	Insuficiencia financiera para equipamiento y mobiliario de oficina	P	Técnico-operativa	Enlace	72.53
43	56	Crecimiento de usuarios morosos	E	Económica	Enlace	71.78
44	111	Transparencia y acceso a la información técnico-operativa	Fi	Técnico-operativa	Enlace	71.46
45	117	Opacidad de la información y datos	I	Técnico-operativa	Motrices	71.31
46	102	Conocimiento e información	Fi	Técnico-operativa	Motrices	70.27
47	120	Generación de información y datos confiables y precisos	R	Técnico-operativa	Enlace	69.48
48	55	Recaudación económica	E	Económica	Enlace	69.47

Id	Número del indicador	Nombre del indicador	FiPEIR	AEPA	Categoría del indicador	Nivel de influencia
49	110	Inversión en asesorías y capacitación integral de los actores	R	Técnico-operativa	Enlace	68.53
50	37	Impunidad	I	Económica	Motrices	66.89
51	119	Inversión en infraestructura, equipamiento y mobiliario	R	Técnico-operativa	Resultantes	56.84
52	17	Comités sin personalidad jurídica que prestan servicios de agua sin títulos de concesión	I	Sociopolítica	Resultantes	38.80

Fuente: elaboración de los autores con base en Anzures (2020, p. 156).

Cabe destacar que esta lista de 52 indicadores clave no es definitiva, sino que puede ser simplificada si se decide trabajar con un grupo de indicadores (de enlace, motrices) o seleccionar aquellos indicadores con mayor nivel de influencia.

El mayor número de indicadores clave pertenecieron a la AEPA económica (24 indicadores), lo que indicó ser la AEPA con mayor peso y mayor nivel de influencia (46.4 %) en el sistema de gestión de los CAPT. Después quedó la AEPA técnico-operativa con 19 indicadores clave y 35.1 % de influencia en el sistema; finalmente, la AEPA sociopolítica, con 9 indicadores clave y con menor nivel de influencia en el sistema de gestión de los CAPT (18.5 %).

Discusión

En este trabajo se tomó la decisión de analizar y priorizar la problemática hídrica de los 27 CAPT, los cuales se identificaron como aquellos comités de origen étnico (otomíes) incorporados a la estructura social de origen antiguo: *el sistema de cargos cívico-religioso*, regido por los usos y costumbres ejercidos a través del derecho consuetudinario. Estos CAPT cuentan con una tradición histórica de gobernanza y autogestión en el manejo del agua, localizados en comunidades originarias, las cuales comparten características similares de identidad comunitaria, origen sociohistórico, asamblea general, cargos honoríficos, estructura, organización, funcionamiento.

Al principio de la investigación, se pensaba estudiar los problemas de los comités de agua de la república mexicana, porque se creía que los problemas en la gestión comunitaria del agua eran homogéneos, pero se identificaron diferencias políticas, legislativas y administrativas en cada entidad federativa, donde en algunos estados (Chiapas, Oaxaca, Morelos, Chihuahua, Guanajuato, San Luis Potosí, Tabasco) sí han modificado su legislación de aguas, y han reconocido y aceptado formalmente a los comités, mientras que otros no (México, Puebla, Nuevo León, Jalisco). A lo anterior, se añadieron los cambios territoriales provocados por trasvases de agua, industrialización, crecimiento poblacional, demanda de servicios públicos, cambios religiosos, cambios de actividades económicas, movimientos de mercado, los cuales agravan aún más los problemas de los comités, y modifican la gestión colaborativa y la gobernabilidad efectiva del agua.

Lo anterior orilló a delimitar la zona de estudio a menor escala (Estado de México, cuenca hidrosocial), pero aun así se identificó una gran cantidad y variedad de comités (antiguos, de reciente creación, formales, ilegales, mixtos, especiales), al igual que diferencias en relación con sus fuentes de agua (pozos de extracción, manantiales, ramal de los sistemas Lerma y Cutzamala, pipas de agua); disponibilidad de agua (escasez o abundancia); y tipos de tenencias de la tierra (ejidal, comunal, agrícola y ganadera, pequeña propiedad), entre otras.

A pesar de que los CAPT comparten características similares, también se identificaron diferentes problemas al interior de ellos, como en sus relaciones mayores con el Estado. Se pensaba que el principal problema de estos comités era la falta de reconocimiento legal ante el Estado, como lo señalan diferentes estudios sobre gestión comunitaria (Giménez & Palerm, 2007; Galindo & Palerm, 2007; López *et al.*, 2013; Becerril-Tinoco & De Alba-Murrieta, 2014; Díaz, 2014; Escobar, 2015; Bastian & Vargas, 2015; Vargas, 2015), pero al ser el análisis por procesos sistémicos, se derivaron otros problemas (internos y externos) de mayor prioridad.

En este sentido, los problemas críticos (FCE) encontrados en las AEPA económica y técnico-operativa, según su condición FLOA, fueron aspectos internos de los CAPT (*limitaciones*), que afectan negativamente su organización y funcionamiento, ya que provienen de la gestión comunitaria, y son competencia exclusiva de ellos mismos a través de la autogestión, las buenas prácticas de gobernanza y la toma de decisiones en las asambleas generales: 1) escasez de reglamentos internos para sancionar faltas de integridad; 2) falta de mecanismos de transparencia y rendición de cuentas; 3) tomas clandestinas y conexiones irregulares;

4) infraestructura hidráulica deficiente e insuficiente; 5) falta de asesorías y capacitación integral a los actores del comité, y 6) escasez de datos, y de información confiable y precisa.

Por otra parte, los problemas críticos (FCE) encontrados en las AEPAs sociopolítica y ambiental, según su condición FLOA, fueron aspectos externos de los CAPT (*amenazas*) que afectan negativamente su organización y funcionamiento interno, porque provienen del exterior: 1) zonas con marginación y pobreza extrema; 2) Ley de Aguas Nacionales; 3) falta de buena gobernabilidad del agua; 4) contaminación de los acuíferos; 5) falta de disponibilidad del agua, y 6) cambio climático. Estos problemas son ajenos a los CAPT y son competencia exclusiva de los gobiernos (nacional, estatal y municipal) a través de las políticas públicas ambientales y la legislación en materia de aguas.

En relación con los 120 indicadores FIPEIR (10 por cada FCE) que modelan a los 12 FCE, es posible que el planteamiento de algunos de ellos en términos cuantitativos y/o cualitativos no estuvieron perfeccionados y tampoco cumplieron con las características que deben cumplir los indicadores FIPEIR, pues a pesar del trabajo de campo y del análisis de gabinete realizado por varios años (2013-2019) sobre organización social y gobernanza del agua, no se poseen los datos e información suficiente para plantear y calcular los indicadores de manera definitiva. A lo anterior se añadió la ausencia de datos e información estadística en fuentes oficiales (sistema de información de agua, sistema estatal de agua, organismo de agua y saneamiento de Toluca), que dificultaron aún más plantear y calcular los indicadores.

La ausencia de datos e información gubernamental y de campo orilló a analizar e identificar los indicadores clave con base en la consulta con “expertos” de conocimiento local bajo la *técnica de grupo Delphi*, obteniéndose la definición de los indicadores y la evaluación de las relaciones. Se analizaron 14 280 relaciones entre pares de indicadores (120 por 120), lo cual resultó ser un proceso analítico y minucioso debido a la gran cantidad de relaciones. De esta manera, se hizo el llenado de la matriz de impactos cruzados. Sin embargo, dicha técnica de consulta no puede reemplazar a la información obtenida con trabajo de campo, pues los “expertos” (se notó y era evidente) desconocían varios temas sobre la identificación y evaluación de indicadores como para que pudieran ser debidamente reflexionados, analizados, discutidos y decididos con diferentes actores-grupos de interés del sector público, social y privado. Asimismo, se detectaron graves dificultades en la realización de talleres participativos (mesas de trabajo), como lo establece la metodología PEP-GIRH, como ausencias, participación limitada, actores comunitarios poco representativos y, viceversa, alta presencia del sector gubernamental, todo lo cual hizo fracasar dicha técnica de talleres.

Los resultados de la metodología anterior dieron por lo tanto un sesgo en la información y evaluación de las relaciones entre pares de indicadores debido a que no fue posible realizarlo cómo exige la metodología PEP-GIRH, lo cual probablemente sea muy difícil o imposible. Sin embargo, se considera que para lograr una visión común y construir consensos en torno a la problemática hídrica de los CAPT, es necesario eliminar la propuesta de los talleres participativos y aumentar el tiempo de trabajo de campo con todos los actores hídricos, a fin de garantizar su

visión dentro del estudio y para la definición de indicadores en todas las etapas del proceso PEP-GIRH.

A pesar de los anteriores inconvenientes, se lograron obtener 52 indicadores clave (34 de enlace, 16 motrices y 2 resultantes) que representaron los *elementos esenciales que deben ser considerados y atendidos en la identificación de estrategias de gobernanza e integridad para resolver la problemática hídrica de los CAPT*. En este sentido, las acciones y alternativas de solución obedecerán a los indicadores clave prioritarios para mejorar el sistema de gestión de los CAPT y preservar el recurso hídrico.

Los indicadores de enlace que tuvieron mayor nivel de influencia sobre otros indicadores, pero que también recibieron mucha influencia de otros de forma directa o indirecta, fueron:

1. AEPA económica: ineficiencia administrativa del comité; voluntariedad de los actores del comité para realizar asambleas; conflictividad socioeconómica; regularización de tomas clandestinas.
2. AEPA técnico-operativa: ineficiencia técnico-operativa de los actores del comité; voluntariedad para generar datos e información; voluntariedad para recibir capacitación integral.
3. AEPA sociopolítica: gestión colaborativa del agua; incorporación de los usuarios; conflictos sociales por cambios a la legislación vigente de aguas; conflictividad sociopolítica con el sector gubernamental; conflictos sociales por el agua en áreas vulnerables.

Estos indicadores de enlace se relacionaron con la falta de capacidades y habilidades de los actores, así como con la falta de recursos humanos en los comités que impiden desempeñar un trabajo eficiente y efectivo en

sus organizaciones y sistemas de agua. Toda acción sobre estos indicadores tendrá repercusiones sobre los demás y sobre ellos mismos por un efecto de retorno que potencia o reduce su impulso inicial.

Los indicadores motrices que influyeron mucho sobre otros indicadores, pero que al mismo tiempo pocos influyeron sobre ellos (poca dependencia) fueron los siguientes:

1. AEPA sociopolítica: regularizaciones de actores-grupos de interés informales.
2. AEPA técnico-operativa: profesionalización del comité; capacitación integral de los actores del comité.

Estos indicadores motrices fueron determinantes e impulsaron la dinámica del resto del sistema. La regularización de los actores informales se relacionó con la necesidad del reconocimiento jurídico de los comités en la legislación nacional y estatal vigente en materia de aguas, para lograr su funcionamiento formal y garantizar el derecho humano al agua.

Si bien la profesionalización y capacitación integral de los actores fueron indicadores motrices para mejorar el funcionamiento y administración de los CAPT, se identificó que en las comunidades originarias tienen mayor relevancia los valores cívicos —individuales y colectivos— de los actores y usuarios, como la honestidad, la responsabilidad, el respeto y la confianza, que se promueven a través de buenas prácticas de gobernanza del agua, es decir, con la transparencia, rendición de cuentas, cooperación, equidad, democracia y participación voluntaria de los usuarios en la toma de decisiones.

A partir de los resultados encontrados en el proceso metodológico PEP-GIRH, se podrán formular acciones y alternativas de solución por orden

de prioridad o grupo de indicadores. Sin embargo, aunque el presente artículo se limitó a la etapa de análisis del proceso PEP-GIRH (análisis de la problemática, identificación de problemas críticos, identificación de indicadores clave), se prevé la elaboración de un siguiente artículo, donde se propongan las acciones y alternativas de solución por AEPA o grupo de indicadores, y se realice la propuesta de un modelo ideal de gestión comunitaria para los comités de agua potable de Toluca.

Conclusiones

La base teórica científica con la definición de sus conceptos operativos (teórico-metodológicos) fue fundamental para la comprensión e interpretación de los datos y la información obtenida con el procedimiento PEP-GIRH, lo cual facilitó la identificación, análisis y priorización de la problemática hídrica de los 27 CAPT.

El enfoque teórico de la gestión comunitaria del agua (sociohistórico, bienes comunes y cogestión) permitió entender y analizar los procesos y relaciones sociopolíticas, culturales e históricas que dieron origen a los CAPT, e identificar sus características esenciales para tener mayor certeza en el procesamiento de las matrices de datos.

El trabajo de campo (entrevistas con informantes clave) y el trabajo participativo (conocimiento empírico-práctico) fueron instrumentos fundamentales para el análisis, obtención e interpretación de los datos e información de los CAPT. No así los talleres y la técnica de grupo de consulta Delphi, los cuales presentaron inconsistencias e insuficiencias para plantear y calcular los indicadores de manera definitiva.

Si bien esta metodología contiene aportes importantes al identificar, analizar y priorizar la problemática hídrica de los CAPT, también se han identificado limitantes en dicho proceso, donde *la participación conjunta de actores en un grupo de trabajo* —conformado por usuarios del nivel comunitario (campesinos, indígenas, ejidatarios), y actores del sector público (gobierno estatal y municipal) y privado (industrias)— es muy escasa en el enfoque participativo, faltando mucho trabajo en la voluntariedad de la gente.

A pesar de todo, el proceso metodológico PEP-GIRH demostró ser eficaz para identificar y priorizar la problemática hídrica de los 27 CAPT con enfoque integrado. Todas sus etapas conllevaron a un análisis de la situación, que permitió identificar y mejorar el conocimiento del sistema a través de las matrices de datos. Los resultados obtenidos a través de dicho proceso fueron vinculantes con la estructura social de los 27 CAPT, y ofrecieron elementos clave (económicos, sociopolíticos y técnico-operativos) de gran utilidad operativa para ellos, los cuales pueden ser considerados para la identificación de acciones específicas, y mejorar la participación y la toma de decisiones en la gobernanza y la gobernabilidad hídrica de sus comunidades.

Agradecimientos

Al Programa Investigadoras e Investigadores del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (Comecyt Edomés) por el apoyo otorgado para la realización de una cátedra en la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Referencias

- Aguilar, E. (2011). *Gestión comunitaria de los servicios de agua y saneamiento: su posible aplicación en México*. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/26079/S2011150_es.pdf?sequence=1
- Ampuero, R., Faysse, N., & Quiroz, F. (2005). *Metodología de apoyo a comités de agua potable en zonas peri-urbanas. Diagnóstico integrado para el mejoramiento de la gestión y visión al futuro*. Proyecto NEGOWAT, Centro AGUA-CERES. Cochabamba, Bolivia. Recuperado de <http://agritrop.cirad.fr/559443/>
- Anzures, E. (2016). *Procesos de gobernanza en el municipio de Toluca. Comparación de la gestión del servicio de agua potable: organismo operador y comités comunitarios* (tesis de maestría). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEMéx), Toluca, México.
- Anzures, E. (2020). *Diseño táctico integrado de un comité comunitario de agua para la gobernanza e integridad con enfoque de GIRH* (tesis de doctorado). Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA-UAEMéx), Toluca, México.
- Bastian, Á., & Vargas, S. (2015). Entre la ley y la costumbre. Sistemas normativos y gestión comunitaria del agua en Tetela del Volcán, Morelos. *Entre Diversidades*, 1(5), 45-73. Recuperado de <http://entrediversidades.unach.mx/index.php/entrediversidades/article/view/57/119>

- Becerril-Tinoco, C., & De Alba-Murrieta, F. (2014). Construcción de comunidades hídras en México. *Territorios* (30), 171-189. DOI: 10.12804/territ30.2014.08
- Bernal, E. (2017). *Propuesta para el análisis de la gobernanza del agua en una cuenca hidrosocial: caso Valle de Bravo-Amanalco* (tesis de doctorado). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEMéx), Toluca, México.
- Bolaños, R., Toledo, D., & Osorno, C. (s.f.). Corrupción en el sector agua: ¿Quién es responsable de la crisis? *Ethos Laboratorio de políticas públicas*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Recuperado de <https://ethos.org.mx/wp-content/uploads/2019/10/Corrupci%C3%B3n-en-el-sector-agua-qui%C3%A9n-es-responsable-de-la-crisis.pdf>
- Cadena, C., & Salgado, L. (2017). Redes y capacidades de actores en torno a comités independientes de agua potable: el caso de San Felipe Tlalmimilolpan, Toluca, México. *Revista de El Colegio de San Luis*, 7(13), 62. DOI: 10.21696/rcsl7132017635
- Cadena, C., & Morales, M. (2020). Conflictos entre ayuntamiento y comités independientes en Toluca por la gobernanza del agua. *Carta Económica Regional*, (127), 25-53. DOI: 10.32870/cer.v0i127.7790
- Campuzano, J. (2015). *AEPA social en la GIRH conceptualización y jerarquización con análisis multicriterio: caso Toluca de Lerdo* (tesis de doctorado). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEMéx), Toluca, México.

- Campuzano, J. (2019). Sistema de cargos y manejo de agua potable en los comités de Toluca de Lerdo. *Tecnología y ciencias del agua*, 10(1), 52-84. DOI: 10.24850/j-tyca-2019-01-03
- CPEUM, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2014). *Últimas reformas publicada DOF 07-07-2014*. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Díaz-Delgado, C., Esteller, M., Velasco-Chilpa, A., Martínez-Vilchis, J., Arriaga-Jordán, C., Vilchis-Francés, A. et al. (2009). *Guía de planeación estratégica participativa para la gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago*. Toluca, México: Red Interinstitucional e Interdisciplinaria de Investigación y coordinación científica para la recuperación de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago (Red Lerma), Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/277405521_Guia_de_Planeacion_Estrategica_Participativa_para_la_Gestion_Integrada_de_Recursos_Hidricos_de_la_Cuenca_Lerma-Chapala-Santiago_Capitulo_Estado_de_Mexico
- Díaz-Delgado, C., Romero, A., Mastachi, C., Salinas, H., Gómez, M., Esteller, M. et al. (22-25 de marzo, 2017). *Propuesta metodológica para la construcción del plan táctico GIRH en una cuenca*. XXIV Congreso Nacional de Hidráulica. Acapulco, Guerrero, México.

- Díaz, M. (2014). *Relaciones de poder en la gestión comunitaria del agua; el territorio y lo social como fuerzas* (tesis de maestría). Facultad Latinoamericana de Ciencias Socialesm FLACSO-México. Recuperado de <https://flacso.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1026/25>
- Estrada, J. (2003). *Introducción de agua y drenaje. El caso del programa Seguimos en Acción de Toluca de Lerdo, 2000-2002* (tesis de maestría). El Colegio Mexiquense, Toluca, México.
- Estrada, A., & Franco, H. (diciembre, 2004). Entre la ley y la costumbre: el uso y manejo del agua potable en el municipio de Temoaya, Estado de México. *Páramo del Campo y la Ciudad* (7), 123-132. Centro de Estudios sobre Marginación y Pobreza del Estado de México, Toluca, México.
- Escobar, C. (2015). *La asamblea comunitaria en Tlaxcala como eje de la gestión del agua: una experiencia de gobernanza colaborativa* (tesis de doctorado). Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO-México. Recuperado de <https://flacso.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1026/80>
- Galindo, E., & Palerm, J. (2007). Pequeños sistemas de agua potable: entre la autogestión y el manejo municipal en el estado de Hidalgo, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 4(2), 127-146. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v4n2/v4n2a3.pdf>

- Galindo, E., & Palerm, J. (2012). Toma de decisiones y situación financiera en pequeños sistemas de agua potable: dos casos de estudio en El Cardonal, Hidalgo, México. *Región y Sociedad*, 24 (54). DOI: 10.22198/rys.2012.54.a155
- Galindo, E., & Palerm, J. (2016). Sistemas de agua potable rurales. Instituciones, organizaciones, gobierno, administración y legitimidad. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(2), 17-34. Recuperado de <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/1137>
- García, M. (2016). *Propuesta para la gestión intermunicipal de la cuenca hidrosocial presa huapango* (tesis de doctorado). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEMéx), Toluca, México.
- Giménez, M., & Palerm, J. (2007). Organizaciones tradicionales de gestión del agua: importancia de su reconocimiento legal para su pervivencia. El caso de España. *Región y Sociedad*, 19(38), 3-24. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v19n38/v19n38a1.pdf>
- Godet, M. (1993). *De la anticipación a la acción: manual de prospectiva y estrategia*. Barcelona, España: Marcombo, S. A. Recuperado de <https://administracion.uexternado.edu.co/matdi/clap/De%20la%20anticipaci%C3%B3n%20a%20la%20acci%C3%B3n.pdf>

- Godet, M., & Durance, P. (2011). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*. Recuperado de <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2011/12/La-prospectiva-estrategica.-Godet.-Unesco-2011.pdf>
- Gómez, B. (2016). *Género, mujer y agua: un análisis desde la gobernanza en los comités de agua potable de Toluca* (tesis de maestría). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEMex), Toluca, México.
- Gómez, B., Romero, A., & Vizcarra, I. (2017). Visibilización de la participación femenina en los Comités Comunitarios de Agua Potable de Toluca, Estado de México. *Sociedad y Ambiente* (15), 67-92. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455753347004>
- Gutiérrez, V., Nazar, D., Zapata, E., Contreras, J., & Salvatierra, B. (2013). Mujeres y organización social en la gestión del agua para consumo humano y uso doméstico en Berriozabal, Chiapas. *LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos*, 11(2), 100-113. Recuperado de <https://liminar.cesmeca.mx/index.php/r1/article/view/225/207>
- Hernández, M. (2016). *Planificación hídrica y gobernanza del agua: su implementación en la subcuenca hidrográfica del río Amecameca, Valle de México* (tesis de maestría). El Colegio de la Frontera Norte, Monterrey, México. Recuperado de <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2016/12/TESIS-Hern%C3%A1ndez-Cruz-Mois%C3%A9s-Gerardo.pdf>

- Hinojosa-Peña, A., Romero-Contreras, A. T., & Hernández-Téllez, M. (2013). Gestión local del agua del Qanat de Tlalmanalco, Estado de México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 9(1), 41-56. Recuperado de <https://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v9-n1-6-gestion-local-del-agua-del-qanat-de-tlalmanalco-estado-de-mexico.pdf>
- Hinojosa, A. (2014). *Estudio comparativo de gestión del agua entre el derecho consuetudinario y la ley en qanats* (tesis de doctorado). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEMéx), Toluca, México.
- Korsback, L. (2009). El desarrollo del sistema de cargos de San Juan Chamula: el modelo teórico de Gonzalo Aguirre Beltrán y datos empíricos. *Anales de Antropología*, 24(1), 215-242. DOI: 10.22201/ia.24486221e.1987.1.10005
- López, S., Martínez, T., & Palerm, J. (2013). Las comunidades en la administración de sistemas de agua potable. Región de los Volcanes, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10(1), 39-58. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S18705472201300010003&script=sci_arttext&tIng=pt
- Manzano, L. (2007). *Diseño de base de geodatos censales demográficos e implementación geomática de indicadores e índices hídricos* (tesis de maestría). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEMéx), Toluca, México.

- Manzano, L. (2017). *Modelo hidrogeomático de indicadores sistémicos para la gestión integrada de recursos hídricos* (tesis de doctorado). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEMéx), Toluca, México.
- Ostrom, E. (2000). *El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva*. México, DF: Fondo de Cultura Económica.
- Pimentel, J., Velázquez, M., & Palem, J. (2012). Capacidades locales y de gestión social para el abasto de agua doméstica en comunidades rurales del Valle de Zamora, Michoacán, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 9(2), 107-121. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-54722012000200002&script=sci_arttext
- Ramírez, J. (2020). *Caracterización de la gobernanza y gobernabilidad de los comités de agua potable en situación especial dentro de los sistemas Cutzamala y Lerma* (tesis de maestría). Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA-UAEMéx), Toluca, México.
- Romero, A., Díaz, C., Martínez, T., Gómez, M. Á., Hernández, M., Alberich, M. E., Mastachi, C. A., Hinojosa, A., & Becerril, R. (2015). *La antropología en la planificación regional como elemento para la gestión integrada de los recursos hídricos*. Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.11799/59261>

- Sandoval, A. (septiembre-diciembre, 2011). Entre el manejo comunitario y gubernamental del agua en la Ciénega de Chapala, Michoacán, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 8(3), 367-385. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v8n3/v8n3a4.pdf>
- Sandoval, A., & Griselda, M. (mayo-agosto, 2013). La gestión comunitaria del agua en México y Ecuador: otros acercamientos a la sustentabilidad. *Ra Ximhai*, 9(2), 165-179. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/rxm/article/view/53968>
- Vargas, S. (julio, 2015). *Contradicciones entre la gestión social y la gestión municipal del agua*. Asociación Mexicana de Ciencias Políticas, gobiernos locales, municipales, regionales y estatales. Simposio llevado a cabo en el III Congreso Internacional de Ciencias Políticas, Jalisco, México. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/282673344_CONTRADICCIONES_ENTRE_LA_GESTION_SOCIAL_Y_LA_GESTION_MUNICIPAL_DEL_AGUA
- WGF, Water Governance Facility. (2009). *Manual de capacitación sobre la integridad del agua*. Recuperado de http://www.waterintegritynetwork.net/wp-content/uploads/2015/03/WI-TrainingManual_ES.pdf
- Zepeda, F. (2017). *El cuadro de mando integral como herramienta para la implementación, seguimiento y evaluación de los recursos hídricos* (tesis de doctorado). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEMéx), Toluca, México.

Zepeda, F. (2012). *Diseño e implementación de un módulo informático de apoyo a la planeación estratégica participativa (PEP), aplicado a la gestión integrada de recursos hídricos (GIRH)* (tesis de maestría). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEMéx), Toluca, México.