

Capítulo 10. Políticas de innovación para el desarrollo sostenible: alternativas para la mejora de la red de agua de Atlautla a partir de planeación participativa

ESTEBAN CUITLÁHUAC LÓPEZ-BRAVO*

KATYA AMPARO LUNA-LÓPEZ**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.176.10>

Resumen

La política de innovación transformativa es la nueva generación de políticas públicas que reivindican a la ciencia, la tecnología y la innovación como verdaderas herramientas para la solución de los problemas de la humanidad plasmados en los Objetivos de Desarrollo de Sostenible (ODS), siendo uno de los elementos que integran la participación social, en particular, de los grupos beneficiarios de las soluciones tecnológicas. El agua se ha declarado, además de recurso vital y estratégico, como un derecho humano que debe ser gestionado de forma tal que se garantice su uso sustentable para la presente y las futuras generaciones, por lo cual, la planeación participativa se puede considerar como un mecanismo útil para la definición de alternativas de innovación. Se presenta el caso de la red de agua de Atlautla, México, que se encuentra organizada a través de un Comité Ciudadano, el cual participó en un ejercicio de planeación participativa que contribuye a la toma de decisiones en torno a la gestión del recurso hídrico para la identificación y solución de sus problemas.

Los autores agradecen al Conahcyt por la beca de estudios otorgada y a la Secretaría de Investigación y Posgrado por el financiamiento para la realización del proyecto SIP 20231507.

* Estudiante del Doctorado en Innovación en Ambientes Locales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9076-7973>

** Doctora en Economía. Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8884-992X>

Palabras clave: *ODS, política de innovación transformativa, planeación participativa, agua.*

Introducción

A fin de combatir los diversos problemas en torno al desarrollo, en 2015 la Asamblea General de las Naciones Unidas coordinó los acuerdos de colaboración global denominados Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible. Es un convenio celebrado por 193 países con una vigencia de 15 años y que se basa en tres ejes principales: luchar contra la pobreza, el cuidado del planeta y la disminución de las desigualdades. La Agenda plantea 17 objetivos¹ referidos como Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante, ODS), con 169 metas de carácter integrado e indivisible, que abarcan las esferas económica, social y ambiental.

Sobresale, para la naturaleza de esta investigación, el ODS 6. Agua limpia y saneamiento, el cual busca garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos los habitantes de los países miembros del acuerdo. Consta de seis metas y dos submetas (ONU, 2016):

- Lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.
- Lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas, y las personas en situaciones de vulnerabilidad.
- Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas

¹ Los 17 objetivos son los siguientes: 1. Fin a la pobreza, 2. Hambre cero, 3. Salud y bienestar, 4. Educación de calidad, 5. Igualdad de género, 6. Agua limpia y saneamiento, 7. Energía asequible y no contaminante, 8. Trabajo decente y crecimiento económico, 9. Industria, innovación e infraestructura, 10. Reducción de las desigualdades, 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 12. Producción y consumo responsable, 13. Acción por el clima, 14. Vida submarina, 15. Vida de ecosistemas terrestres, 16. Paz, justicia e instituciones sólidas y 17. Alianzas para lograr los objetivos.

residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.

- Aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.
- Implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.
- Proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos:
 - Ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización.
 - Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.

Precisamente esto último es lo que conforma el objetivo de la investigación, examinando si la participación de los ciudadanos en la elección de las opciones de solución a sus problemas en torno al recurso hídrico puede convertirse en un elemento factible para el diseño de las políticas de innovación. Esto, analizado bajo el caso de estudio de la red de agua del Volcán Popocatepetl de Atlautla, Estado de México.

La cabecera municipal de Atlautla tiene la particularidad de poseer dos sistemas de reparto de agua. El primero es abastecido por el Acuífero Chalco-Amecameca, perteneciente a la Cuenca del Valle (Conagua, 2016). Este sistema hídrico es gestionado directamente por el municipio, ante la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), y es el que provee a la comunidad del recurso de agua potable por medio de tres subsistemas hídricos

gestionados también por la CAEM, siendo estos: el Sistema Sureste, el Sistema Alfredo del Mazo y el Sistema Sor Juana.

Por otro lado, la segunda red de agua, sujeto de la investigación, es una obra de infraestructura construida hace más de 50 años. Esta red hídrica se abastece tanto por agua pluvial como por los veneros Amalacaxco y Cuaxolo provenientes del Volcán Popocatepetl. Estas fuentes naturales que hidratan a la red de agua son consideradas parte del potencial endógeno de la localidad, junto con otros recursos tangibles e intangibles, debido a que son aprovechadas como parte del desarrollo sostenible y competitivo del municipio (Canzanelli, 2004), y se mantienen gracias a las características climáticas que persisten en la zona oriente del Estado, que conjuntan las particularidades adecuadas, que permiten mantener abastecida de agua a la red a lo largo de todo el año.

Esta red hídrica comunitaria de Atlautla, es circundada por dos problemas en el orden de la sostenibilidad. El primero de ellos obedece a una reducción constante del recurso hídrico del ojo de agua Amalacaxco, como la fuente principal de abastecimiento. El segundo problema es en función de la demanda del recurso, debido a que se presenta un constante crecimiento poblacional en Atlautla.

Marco teórico: del fomento a la ciencia a la política de innovación transformadora

La sostenibilidad se constituye como desarrollo social con base en un crecimiento económico en armonía con los recursos naturales del entorno, garantizando su dotación en el presente y a perpetuidad. El fin de la sostenibilidad es mantener una economía saludable que permita tanto conservar un sistema ecológico sano, donde la diversidad de sus recursos se mantenga abundante y en constante crecimiento, como un desarrollo social que permita mejorar las condiciones de vida de la población (Mensah, 2019). Ello debe ser garantizado a perpetuidad y en las mejores condiciones posibles para que las relaciones de convivencia se realicen de la mejor manera. Por lo tanto, los objetivos que persiguen de forma particular cada uno de los pilares de la sostenibilidad (economía, recursos naturales y desarrollo

humano), en su conjunto son propiamente el objetivo mismo de la sostenibilidad.

La *sostenibilidad* y el *desarrollo sostenible* evidentemente son términos relacionados, pero funcionan de distinta manera. Cuando lo que se busca es perpetuar un recurso natural para las necesidades de las generaciones venideras, sin comprometer su situación actual, equilibrando tanto oferta como demanda, entonces se habla simplemente del término *sostenible*. Por otro lado, cuando este equilibrio está en función de variables económicas que participan de forma destacada, entonces se habla de *desarrollo sostenible*. Por lo que mientras que la sostenibilidad es definida como el “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias” (UN.org, 2023), el desarrollo sostenible es entendido como el “complejo equilibrio entre distintas perspectivas sobre la relación entre medio ambiente y desarrollo económico y social” (ONU, 2020).

Respecto al fomento a las actividades científicas y al desarrollo de tecnología, Schot y Steinmueller (2018) señalan tres generaciones de políticas de innovación: la primera a partir del fin de la segunda Guerra Mundial, que concibió a la innovación como un proceso lineal, que comenzaba realizando investigación científica básica, después desarrollo tecnológico para, a partir de ahí, realizar la introducción al mercado de nuevos productos o servicios.

Una segunda generación surgió en la década de 1980 asociada con el concepto del Sistema Nacional de Innovación como noción integradora de las sinergias que se generan a partir de la vinculación de los diversos agentes que participan en la generación del conocimiento científico y tecnológico, y la vinculación con el sector productivo. La identificación de agentes faltantes, así como de relaciones débiles, se convirtió en los objetivos de atención de la política pública donde el financiamiento a las actividades innovadoras se dirigía prioritariamente hacia las empresas como integradoras de las iniciativas.

A inicios del siglo XXI la tercera generación se encauzó en concretar acciones más integradas del sector de ciencia, tecnología e innovación, con otras políticas como la industrial, de educación, salud, energía y transporte, orientadas hacia la promoción de innovaciones. Posteriormente, en la década de 2010 se comenzó a hablar de política de innovación transformativa,

asociada al cumplimiento de los ODS y a la resolución de los grandes problemas que aquejan a la ciudadanía, demandando que la ciencia brinde soluciones para paliar la problemática social, ambiental y económica, reorientando las inversiones públicas en ciencia y tecnología hacia estos fines e incentivando a las empresas a que desarrollen y usen tecnología de forma socialmente responsable.

Esta tercera generación de políticas de innovación resalta una ampliación en la participación de los agentes que intervienen en el proceso de innovación, aspecto que también se considera desde la teoría de la innovación social,² donde la incorporación de las opiniones de la sociedad en el rumbo que tome el cambio tecnológico resulta estratégico, en particular cuando se trata de pequeñas comunidades (Diercks *et al.*, 2019), pues para que se concrete la resolución de problemas es imperativo incluir a la propia sociedad que la padece. Esta noción se retoma en el marco de política de innovación transformativa, la cual tiene dentro de sus pilares, además de focalizarse en los retos sociales, considerar las expectativas de la diversidad de involucrados que participen en procesos de discusión para la búsqueda de consensos, y la inclusión de los grupos ciudadanos que pugnan por algún tema de justicia social (Boni *et al.*, 2018).

En términos de políticas públicas, cuando se habla de inclusión, puede ser desde varias perspectivas que van desde considerar las necesidades de ciertos grupos sociales como las precursoras de innovación. Que los usuarios finales estén involucrados en los procesos de desarrollo de los bienes o servicios que solucionarán sus problemas, así como considerar sus opiniones en la adopción de la innovación, que los consumidores de bajos ingresos o de comunidades culturalmente particulares tengan la capacidad de asimilar las innovaciones, al igual que considerar que los impactos les sean previsiblemente benéficos.

En este sentido, para el diseño de políticas de innovación se sugiere integrar todas las opiniones, incluyendo a los grupos tradicionalmente marginados, como son los pobres, las personas de la base social, comunidades

² Guadarrama define a la innovación social como “la generación de nuevos productos, procesos, servicios o modelos, con impactos cuantificables y enfocados a solucionar problemáticas de interés público y donde el valor generado se distribuye en la sociedad y la empodera” (2018, p. 70).

vulnerables y las excluidas, en torno a las directrices de la investigación y desarrollo de la tecnología, al diseño de la política pública y también en la evaluación de la implementación de los instrumentos de política.

Schot y Steinmueller (2018) señalan que es necesario un enfoque integrador, más participativo, abierto a escuchar diversas posturas que serán debatidas para conseguir negociaciones que sean virtuosas a todos los involucrados. Esto para la definición de las acciones a realizar, por lo que resulta benéfico el involucramiento de los usuarios finales de la tecnología en la fase de planeación, donde concurren diversos tomadores de decisiones que planteen diversas estrategias. De hecho, involucrar a los participantes se convierte en un hito clave para la implementación de acciones de innovación (Grillitsch *et al.*, 2019).

En este contexto, la planeación participativa discrepa del marco de política anterior donde prevaleció la definición de alternativas tecnológicas por parte de especialistas considerados “expertos”, que en muchas ocasiones fueron consideradas por la comunidad como una imposición, generando resistencias al cambio tecnológico. Ello porque la adopción de nueva tecnología usualmente implica realizar cambios en los procedimientos de las comunidades implicadas (Geels, 2004).

La práctica de la planeación participativa es, en este sentido, crucial para llevar a término proyectos innovadores. Sin embargo no está exenta de vicisitudes, pues consensuar las diversas opiniones que se traducen en múltiples opciones requiere un cambio de enfoque en proceso de diseño de la política pública, lo cual puede derivar en el empoderamiento de la comunidad implicada, siendo este uno de los principales resultados que están relacionados a su práctica (Magro y Wilson, 2018), la cual además dota de mayores capacidades sociopolíticas a la comunidad y potencia el acceso a los recursos para la implementación de acciones de innovación, aspecto fundamental en zonas rurales, indígenas o de una cultura particularmente arraigada a una problemática o recurso en cuestión.

Estado del arte

En temas de agua limpia y saneamiento (ODS6), actualmente existen considerables alternativas asequibles, desde acciones del Estado específicas que articulen intervenciones de las dependencias gubernamentales para garantizar el líquido, pasando por una participación ciudadana notable en esfuerzos de gobernanza, hasta llegar a la autogestión de los pueblos para abastecerse del recurso, como el caso de la cabecera municipal de Atlautla, donde la participación ciudadana es la figura más significativa para la toma de decisiones, acciones y gestiones coordinadas en torno a su sistema de agua comunitario (Fernández-Vargas, 2020; López-Villamar *et al.*, 2013).

A nivel internacional, las políticas públicas que los gobiernos generen en torno al recurso hídrico, ya sea de forma independiente, bilateral o multilateral, son la alternativa característica en función del desarrollo del país promulgador, aunque no siempre los resultados son los esperados (Rodríguez, 2008). En el caso de América Latina, los esfuerzos realizados para la sostenibilidad hídrica están estrechamente ligados con la población civil, en grado tal que, incluso, se les cede con regularidad la autoridad para la administración total de dicho recurso (Díaz-Pulido *et al.*, 2009).

México, por su parte, estructura su Plan Nacional Hídrico (PNH) a través de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), bajo el cual se estructuran los planes de los tres niveles de gobierno respecto al cumplimiento del ODS6 “agua limpia y saneamiento”, estipulando estrategias como alternativas viables para el logro de este objetivo, tales como “[...] la inversión en infraestructura, investigación [...] a aquellos procesos de atención y necesidad que se requieren para mejorar las condiciones del uso del agua, información y participación ciudadana” (Félix *et al.*, 2020, p. 15), a nivel federal; tareas como el mantenimiento a la infraestructura tenida, tratamiento de aguas y estrategias vinculantes y dependientes del orden inmediato superior a nivel estatal y, por último, la concientización, la cultura del agua, la captación pluvial, la reutilización del recurso y la participación ciudadana como eje principal en la resolución hídrica de problemas que permita alcanzar su sostenibilidad a nivel municipal (Félix *et al.*, 2020).

Atlautla, además de poseer estrategias hídricas estipuladas en su Plan de Desarrollo Municipal (PMDUA, 2020), cuenta con un sistema de reparto de agua comunitario, el cual está a cargo de la población, quien, a través de la participación ciudadana, realiza planes en torno a su gestión, control y administración. La planeación participativa, como una práctica inherente en los sistemas democráticos actuales, es una alternativa eficaz en función de temas hídricos en el municipio, algunos autores incluso la consideran fundamental para alcanzar el desarrollo humano y una mejor calidad de vida (Tristán *et al.*, 2011), otorgándole el papel de ser la base de la organización territorial a partir del cual se crea el ambiente adecuado para alcanzar desarrollo dentro del territorio, con la conjunción de las múltiples áreas que lo componen, entre las que destaca el área económica, técnica, social y política.

Ahora bien, la legislación que se aplica a las redes de agua comunitarias varía dependiendo de diversos factores, como la ubicación geográfica y la entidad federativa en la que se encuentren. A nivel federal, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley de Aguas Nacionales establecen los lineamientos generales para la gestión del agua en el país. Sin embargo, la regulación específica de las redes de agua comunitarias puede ser competencia de los estados y municipios, quienes pueden contar con leyes y reglamentos propios para su funcionamiento y administración.

A nivel nacional, la participación del Estado en temas de agua ocupa un lugar relevante en su agenda legislativa, dada la importancia del recurso, por lo que su planeación, administración y gestión resulta un elemento clave en las políticas de desarrollo social y de desarrollo económico, convirtiéndola en el factor indispensable, a su vez, de las políticas ambientales del país. Esto, dado que la disponibilidad al recurso y su calidad son determinantes en la actualidad del desarrollo de la población, de su bienestar y, sobre todo, de su salud, lo que la convierte en un asunto estratégico y de seguridad nacional para México (Conagua, 2006).

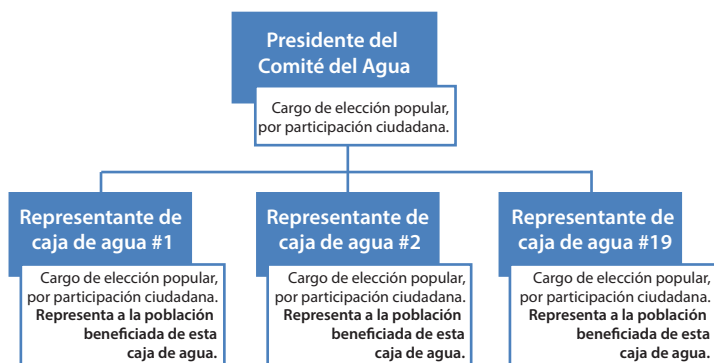
La Ley de Agua del Estado de México (2013) establece las bases legales para la participación ciudadana en la gestión de los recursos hídricos a nivel local. Esta ley reconoce la importancia de la participación activa de los ciudadanos en la toma de decisiones relacionadas con el agua, fomen-

tando la creación de comités ciudadanos y promoviendo la gobernanza participativa en la gestión de los sistemas de agua comunitarios.

Así, el comité ciudadano de agua es conformado por 20 personas en Atlautla y tiene como objetivo principal garantizar la participación democrática y representativa de la comunidad en la toma de decisiones relacionadas con el suministro y gestión del agua. Estas 20 personas, elegidas por la comunidad, se convierten en voceros y defensores de los intereses y necesidades de la población en relación con el agua. A través de la conformación de este comité ciudadano se promueve la participación activa de la ciudadanía y se fortalece el sentido de pertenencia y corresponsabilidad en el cuidado y uso responsable del agua en Atlautla (Geilfus, 2009; Korstanje, 2009).

La conformación del comité ciudadano en Atlautla para la gestión del agua es el resultado de un proceso de participación activa de la comunidad y de la voluntad de los ciudadanos por formar parte en la toma de decisiones sobre un recurso fundamental para su bienestar y desarrollo. En concordancia con la legislación estatal de México, que reconoce y promueve la participación ciudadana en la gestión del agua, este comité se establece como un mecanismo de empoderamiento local y gobernanza participativa. Conformado por un presidente y 19 representantes de caja, el comité se convierte en una voz representativa de la comunidad, trabajando de manera colaborativa con las autoridades locales para asegurar una gestión eficiente, equitativa y sostenible del agua en el municipio.

Figura 10.1. *Organigrama del comité ciudadano de agua*



Fuente: Elaboración propia.

A través de la participación activa y la cooperación entre la comunidad y las instituciones se busca garantizar el acceso universal al agua potable, promover el uso responsable de los recursos hídricos y velar por la protección y conservación de los ecosistemas acuáticos en Atlautla (Van Buuren *et al.*, 2019; Cortez y González, 2019; Choachí *et al.*, 2020). La figura 10.1, muestra el organigrama del Comité de Agua Ciudadano, donde todos fueron elegidos por el voto popular.

Metodología

En la investigación se siguieron las siguientes etapas: la primera, de diagnóstico del problema, se realizó a través de un ejercicio transecto (Korstanje, 2009) realizado en 2021 a través de un recorrido físico a lo largo de la infraestructura de red, en combinación con el diálogo ciudadano abierto y el acercamiento con grupos de trabajo de la comunidad, en específico, diálogos semiestructurados y relatos hablados por los ciudadanos de Atlautla, como ejercicios especializados para la recolección de información en torno a problemas de estas características (Geilfus, 2009). El recorrido evidenció el problema de mayor demanda del recurso y fue guiado por un ciudadano vinculante directamente con la administración del sistema de agua, con quien se inició el diálogo abierto solicitando la contextualización del sistema hídrico comunitario.

Ello se complementó con la realización de dos entrevistas semiestructuradas realizadas en 2023 al anterior y al actual presidente del comité que administra y gestiona el sistema comunitario, dichas entrevistas permitieron corroborar el fenómeno de reducción del recurso como un problema destacado. Cabe mencionar que esta reducción del recurso se debe en gran medida a la extinción del glaciar del Volcán Popocatepetl, que “aunque aún persisten pequeños remanentes [...] no poseen movimiento ni tienen un régimen de alimentación y pérdida” (Del Pozzo *et al.*, 2017, p. 12) para considerarse glaciar, el cual era una de sus principales fuentes de abastecimiento. También se realizaron dos mesas de trabajo en 2021 y 2022 con la participación del Departamento de Desarrollo Urbano y Obras Públicas municipal, y del Departamento de Agua del Ayuntamiento, que contribuyó

a corroborar la mayor demanda del recurso y la negativa de participación entre múltiples actores.

La segunda etapa implicó la realización de un ejercicio de planeación participativa el jueves 4 de mayo del 2023, que fue videograbada y realizada de la siguiente manera:

1. Con un mes de anterioridad a la ejecución de la planeación participativa se invitó de forma personalizada a los 19 representantes de caja.
2. Asistieron seis representantes de caja al ejercicio participativo, el cual tuvo una duración aproximada de 2 horas.
3. En la reunión, el investigador enlistó los problemas que documentó a lo largo de los ejercicios mencionados, y solicitó la participación de los invitados para corroborar su pertinencia o modificarla si fuera necesario. La respuesta de los ciudadanos confirmó los problemas, argumentando que el presidente del comité es el actor que mejor conoce el tema, por lo que partirán de estos.
4. Se fueron leyendo cada uno de los problemas, mostrando posibles alternativas de solución elaboradas por el investigador y resolviendo las dudas que surgieran en el momento del ejercicio. Dichas propuestas se conformaron con ayuda del *software* especializado Generative Pre-trained Transformer 3, el cual es un modelo de lenguaje de aprendizaje profundo que trabaja a partir de bases de datos robustas, y con redes neuronales artificiales. Para ello, el aplicador cargó los problemas previamente enlistados al *software*, una vez hecho esto, el programa computacional procesa la información y propone la solución que considera más pertinente, justificada en su amplia base de conocimientos.
5. Los representantes participaron con su voto a mano alzada respecto a la viabilidad de incluir dicha propuesta en el plan participativo, resultado de este ejercicio.

Materiales

Durante el ejercicio de planeación participativa se consensó que “La cantidad de agua que abastece al sistema comunitario se percibe en menor cantidad cada año, lo que disminuye el importe de oferta hídrica”. El investigador propuso a los participantes seis estrategias que permitan hacer frente al primer problema abordado:

Estrategia 1. *Recuperación y conservación de fuentes de agua alternativas* a través de la realización de un estudio exhaustivo para identificar otras fuentes de agua cercanas a la comunidad y desarrollar planes para su recuperación y conservación, con el fin de diversificar las fuentes de abastecimiento y reducir la dependencia exclusiva del ojo de agua Amalacaxco. Al respecto un participante abonó con la siguiente intervención: “En efecto, se está viendo la posibilidad de encaminar el caudal de otros ojos de agua en el volcán, a la red comunitaria de Atlautla”.

La votación de conservar esa estrategia obedeció a: 5 votos a favor, 0 en contra, 1 abstención.

Estrategia 2. *Mejora de la eficiencia en la distribución del agua* a través de evaluar el sistema de distribución actual, buscar formas de mejora de la eficiencia como: reparación de fugas, optimización de la red de tuberías y la implementación de tecnologías de control y medición del consumo. Los participantes, pidieron fuera que explicada esta propuesta y se les respondió: identificación y reparación de fugas, optimización de la red de tuberías, implementación de tecnologías de control y edición del consumo, programas de detección de reparación de fugas en los hogares, gestión de presión del agua, educación y concientización. Una vez que los participantes tuvieron clara la estrategia procedieron a la votación. 4 a favor, 0 en contra y 2 abstenciones. Una participante comentó: “Estas actividades ya se realizan por parte de la comunidad, pero no hay un plan o algo que permita que se realice correctamente. Mejorar esta parte es bueno para la red de agua”.

Estrategia 3. *Promoción de prácticas de uso responsable del agua* a través de campañas de concientización y educación para promover el uso responsable del agua, evitar el desperdicio y adoptar prácticas de consumo eficiente, la votación fue: 5 a favor, 0 en contra y 1 abstención. Un participante comentó que: “No se respeta el acuerdo del uso del agua. Hay quienes la utilizan para regar, lavar e incluso para trapear. Desde que se construyó la red, el entendido, bueno, en aquel tiempo, fue que sea sólo para beber. Sería bueno hacer entender a la gente, pero no lo hacen”.

Estrategia 4. *Captación y almacenamiento de agua de lluvia* a través de cisternas y sistemas de recolección que permitan el uso del recurso en actividades no potables como riego y jardinería, los participantes votaron: 5 a favor, 0 en contra y 1 abstención. Al respecto comentaron lo siguiente: “Hace algunos años se pidió que se construyera otra caja captadora en el inicio de la red, pero al ver que ya no alcanzaba para llenar otra, ya no se hizo. Pero el agua de lluvia no se contempló, por lo que sería bueno seguir con eso”.

Estrategia 5. *Investigación y desarrollo de tecnologías sostenibles*, apoyar la I+D de tecnología innovadora y sostenible relacionada con la gestión del agua, como sistemas de purificación a bajo costo, de tratamiento de aguas residuales y sistemas de riego inteligente, todos los participantes pidieron que se explicará de mejor forma esta propuesta, por lo que se les explicó que puede realizarse específicamente para apoyar la I+D de tecnologías sostenibles relacionadas con la gestión del agua, a través de:

- *Establecer alianzas y colaboraciones* con instituciones académicas, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales y empresas que investiguen sobre agua, a fin de intercambiar conocimientos, recursos y experiencias, opciones de financiamiento para tecnologías sostenibles.
- *Identificar necesidades y desafíos locales* a partir de un análisis de las necesidades y desafíos de la gestión del agua en Atlautla.
- *Establecer programas de I+D* específicos en torno a las necesidades y desafíos identificados, implicando la asignación de recursos tecno-

lógicos, financieros y humanos que permitn realizar la investigación en todas sus fases hasta los prototipos de tecnología sostenible.

- *Fomento de la innovación y la creatividad* estimulando la generación de ideas y la experimentación entre los investigadores y desarrolladores.

A lo anterior, la votación de los ciudadanos fue: 0 votos a favor, 5 en contra y 1 abstención. El argumento, basado en usos y costumbres, de que sólo la población local participa en la toma de decisiones en torno al sistema de agua, motivó la negativa en torno a esta propuesta. Se comentó:

Desde el inicio se tiene la mentalidad de que nadie de fuera meta mano en la red para evitar que luego quieran tener derecho sobre ella y empiecen a tener beneficio propio. Si así no entendemos cómo usarla, ahora cuanti más las personas que no son de aquí. Hace dos presidentes querían entubar el agua hasta Ozumba, pero el pueblo no dejó al presidente porque se creía que había acordado, ahora sí, que por abajito del agua, un pago para él, así que no se dejó.

Estrategia 6. *Fortalecimiento de la participación comunitaria* para una mayor participación en la toma de decisiones sobre el sistema hídrico, fomentado espacios de diálogo, talleres participativos e inclusión de diferentes grupos de interés, la votación fue: 5 a favor, 0 en contra y 1 abstención.

Una vez terminado con el problema de disminución del recurso se abordó el problema de mala infraestructura adjudicada a su antigüedad, dado que se busca afrontar todos los problemas que la circundan y poder así tener una gestión sostenible del sistema hídrico comunitario de Atlautla de Victoria, por lo tanto, se repitieron los pasos anteriores partiendo de la pregunta: “De acuerdo al contexto anterior, ¿podrías proponer estrategias que permitan resolver particularmente el problema que obedece a una infraestructura de red deteriorada principalmente por el paso del tiempo?” Posterior a cerrar el ejercicio, por medio de diálogo con los participantes, se corroboró la funcionalidad de repetir el ejercicio con el resto de los representantes y con el presidente del comité para robustecer en lo posible el plan.

Resultados y discusión

Los resultados arrojados por el ejercicio de planeación participativa tienen varias aristas. Por un lado, los recursos utilizados para la realización de la planeación participativa resultan mínimos, lo que permite replicar el ejercicio en comunidades con características similares a las aquí mencionadas. El problema que se registró, además de la inasistencia del total de los convocados, radica en la dificultad para convencerlos de participar en esta planeación. La inasistencia del total de los convocados retrasa el tiempo de consolidación de la planeación participativa y, por ende, la conformación del plan participativo. Sin embargo, además del mencionado, no representó problema alguno la participación parcial. La solución recomendada por los propios participantes para terminar el ejercicio radica en replicar la planeación participativa tantas veces como sea necesario, hasta completar la ejecución por medio de la participación ciudadana del total de representantes. Resaltó la negativa de los participantes a abrir el espacio a la participación de más personas en el ejercicio de análisis —actualmente limitado a los integrantes del Comité— y toma de decisiones respecto a las acciones relacionadas con la red (estrategia 6).

Se generó una ficha técnica del ejercicio, que es la base para la futura realización de un plan participativo, a partir de las 20 propuestas aceptadas, 10 por cada uno de los dos problemas analizados. Que el investigador aplicador perteneciera a la comunidad facilitó el ejercicio, minimizando el posible sesgo que se presume podría existir ante las ventajas que representa conocer con proximidad el fenómeno investigado.

También destaca la negativa de los participantes del Comité a adoptar recursos tecnológicos de forma más intensiva (estrategia 5), con el argumento de no ceder espacios para integrar a más personas en la toma de decisiones sobre la red, convirtiéndose esta cultura en la principal restricción para la futura implementación de alternativas de vanguardia que beneficien a la población de Atlautla y contribuyan al cumplimiento de los ODS.

Es así como estos resultados obtenidos, además de alcanzar el objetivo de la investigación, muestran una gran concordancia con trabajos enmarcados en este tema en particular, respecto a la necesidad de conformar gru-

pos ciudadanos en comunidades rurales, para la gestión del recurso hídrico, tales como los “comités de bienes comunales, comités de ejidatarios, delegados municipales, asociaciones civiles” (López-Villamar *et al.*, 2013, p. 39) o comités de agua ciudadanos, como en el caso aquí abordado, y la forma en que estos grupos se organizan de forma autogestiva para enfrentar de igual manera los retos circundantes que les obligan a consolidar estas figuras participativas (López-Villamar, 2012). Pero se diferencia claramente, tanto por su particularidad de mostrar un ejercicio de planeación participativa de estas agrupaciones ciudadanas como por lo innovador del uso de la inteligencia artificial, como herramienta principal del ejercicio participativo y alternativa para la mejora de la red de agua de Atlautla.

Conclusiones

La evolución de las políticas de innovación que considera la participación de los ciudadanos en la elección de las opciones de solución es un elemento indispensable para el diseño de las políticas transformadoras. El caso analizado relacionado con la gestión de red de agua de Atlautla muestra que, para orientar los recursos hídricos hacia la sostenibilidad, se requiere del acompañamiento en todo el proceso de innovación, que va desde el diagnóstico de la cuestión hasta la implementación y su posterior evaluación, contribuye al involucramiento de la comunidad en todas estas etapas, reforzando el compromiso de la población beneficiaria de la red de agua, pero, sobre todo, empoderándola para definir de forma organizada el mejor rumbo que garantice el abasto oportuno en el presente y a futuro, ello en concordancia con los ODS.

La ejecución de la planeación participativa ha demostrado ser una herramienta valiosa para promover la participación ciudadana al involucrar activamente a los miembros de la comunidad en la identificación de problemas y en la búsqueda de soluciones, se fomenta la colaboración y la cohesión social, lo cual es fundamental para alcanzar los ODS. La aceptación de propuestas durante el proceso de planeación participativa refuerza la idea de inclusión y diversidad, ya que se da cabida a diferentes perspectivas y enfoques para abordar los problemas.

Aunque se pueden presentar desafíos, como la dificultad para convencer a las personas de participar, la persistencia en la repetición del ejercicio y el compromiso de los representantes, se considera posible superar estas barreras y lograr una mayor participación ciudadana. Al fomentar la inclusión, la colaboración y la participación activa de la comunidad se pueden encontrar soluciones más sólidas y sostenibles para los problemas de la red hídrica que tiene gran impacto en el desarrollo sostenible de Atlautla. Se presenta como una de las alternativas a nivel local que permite aportar desde su justa dimensión en el cumplimiento del ODS6, por lo que procurar un funcionamiento eficiente de este recurso hídrico, aporta significativamente en el desarrollo sostenible del municipio.

De igual forma, los resultados de la planeación participativa pueden integrarse en un plan que facilite el diseño de políticas públicas que beneficien la red de agua de Atlautla. Así, la planeación participativa, en línea con los ODS, se muestra como una estrategia efectiva para impulsar el desarrollo sostenible.

Referencias

- Boni, A., Magro, E., Obando, C., y Ramírez, M. (2018). Conceptos y nociones de innovación transformativa. En *Orientaciones para la formulación de políticas regionales de innovación transformativa en Colombia* (pp. 9-29). University of Sussex-COLCIENCIAS.
- Canzanelli, G. (2004). *Valorización del potencial endógeno, competitividad territorial y lucha contra la pobreza*. Center for International and Regional Cooperation for Local Economies. Paper no. 1, 20-30.
- Choachí, J., Gutiérrez, U., Martínez, G., y Atehortúa, F. (2020). Participación y planeación del desarrollo local en Medellín: viabilidad jurídica de los mecanismos de participación ciudadana en el ámbito local. *El Ágora U.S.B.*, 20(1), 130-141.
- Conagua. (2006). *El agua en México*. Comisión Nacional del Agua, Publicaciones. <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/el-agua-en-mexico.pdf>
- Conagua (2016). *Instituciones que colaboran en el INH. Sector Ambiental*. Comisión Nacional del Agua, Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/instituciones-que-colaboran-en-el-inh>
- Cortez, L., y González Á. (2019). Mecanismo participativo de la Comisión Internacional

- de Límites y Aguas: retos de gobernanza para la seguridad hídrica. *Sociedad y Ambiente*, 19, 83-108.
- De México, G. G. D. E. (2013). *Ley del Agua del Estado de México*. Gaceta del Gobierno del Estado de México. Decreto, (52).
- Del Pozzo, A., Alatorre, I., Arana, S., Bonasia, R., Capra, P., y Tellez, U. (2017). *Estudios geológicos y actualización del mapa de peligros del volcán Popocatepetl. Memoria técnica del mapa de peligros del volcán Popocatepetl*. México: Instituto de Geofísica. UNAM.
- Díaz-Pulido, A. P., Chingaté-Hernández, N., Muñoz-Moreno, D. P., Olaya-González, W. R., Perilla-Castro, C., Sánchez-Ojeda, F., y Sánchez-González, K. (2009). Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia. *Estudios socio-jurídicos*, 11(1), 84-116.
- Diercks, G., Larsen H., y Steward, F. (2019). Transformative innovation policy: Addressing variety in an emerging policy paradigm. *Research Policy*, 48, 880-894.
- Félix, L. O., Hernández, F. S., y Prats, G. M. (2020). Objetivo de Desarrollo Sostenible: agua limpia y saneamiento. *Revista de Investigación Académica Sin Frontera: División de Ciencias Económicas y Sociales*, (32), 1-22.
- Fernández-Vargas, G. (2020). La gobernanza del agua como marco integrador para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Latinoamérica. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 23(2).
- Geels, F. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33, 897-920.
- Geilfus, F. (2009). *80 herramientas para el desarrollo participativo*. IICA.
- Grillitsch, M., Hansen, T., Coenen, L., Mölner, J., y Moodysson, J., (2019). Innovation policy for system-wide transformation: the case of strategic innovation programmes (SIPs) in Sweden. *Research Policy*, 48, 1048-1061.
- Guadarrama, V. (Coord.) (2018). *Nuevos enfoques de la innovación: Inclusión social y sostenibilidad*. México: Universidad de Guadalajara y Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Korstanje, F. (2009). Planeación participativa: herramientas para el desarrollo local en comunidades rurales. *Estudios Agrarios*, 15(42), 9-37.
- López-Villamar, S. M. (2012). *Sistemas de deshielo en los volcanes: tipos de organización para el abastecimiento de agua potable*. (Tesis de maestría).
- López-Villamar, S. M., Martínez-Saldaña, T., y Palerm-Viqueira, 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.
- Magro, E., y Wilson, J.R., (2018). Policy-mix evaluation: Governance challenges from new place-based innovation policies. *Research Policy*, 42, 1647-1662.
- Mensah, J. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. *Cogent social sciences*, 5(1), 1653531.
- ONU (2020). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. <https://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-de-desarrollo-del-milenio/>

- ONU (2015). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- ONU (2016). *Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Metas del Objetivo 6*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- PMDUA (2020). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano Atlautla*. Ayuntamiento de Atlautla.
- Rodríguez, J. R. (2008). Los objetivos del milenio y el desarrollo sostenible. *Ánfora*, 15(25), 247-261.
- Schot, J., y Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47, 1554-1567.
- Tristán, V. V., Medellín-Morales, S., Flores-Trejo, M. C., de Jesús Aguirre-Bortoni, M., Gutiérrez-Lozano, J., y Fernández-Villarreal, J. (2011). Planeación comunitaria de San José del Llano, Miquihuana, Tamaulipas. *CienciaUAT*, 5(3), 12-17.
- UN.org (2023). *Sostenibilidad. Impacto Académico*. <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad#:~:text=En%201987%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Brundtland,mundo%20que%20buscan%20formas%20de>
- Van Buuren, A., Van Meerkerk, I., y Tortajada, C. (2019). Understanding emergent participation practices in water governance. *International Journal of Water Resources Development*, 35(3), 367-382.