




## El rol de los sistemas de captación de agua de lluvia para avanzar en el cumplimiento del derecho humano al agua: caso zona rural de México

*The role of rainwater harvesting systems to advance compliance of the human right to water: case of rural area, Mexico*

### Denise Soares

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)  
Jiutepec, Morelos. México  
denisefoares@yahoo.com.mx

 ORCID: 0000-0003-1811-0139

### Cecilia Téllez

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)  
Jiutepec, Morelos. México  
cecilia.tellez.quintanar@gmail.com

 ORCID: 0009-0006-1477-0892

### Información del artículo

**Recibido:** 01/05/2024

**Revisado:** 30/09/2024

**Aceptado:** 27/03/2025

**Online:** 27/03/2026

**Publicado:** 10/04/2026

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** 10.17561/at.30.8903

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España)

### RESUMEN

En esta contribución, realizada desde la perspectiva del derecho humano al agua, nos acercamos a la localidad rural de El Mirador, municipio de Zautla, estado de Puebla, México, con el fin de documentar el avance en el ejercicio de dicho derecho por la población local. Se ha trabajado con la conjunción entre métodos cualitativos y cuantitativos. Los resultados indican que la comunidad carece de acceso al agua en sus viviendas y de disponibilidad adecuada del vital líquido, por lo cual se ha instalado, de manera participativa, sistemas de captación de agua de lluvia, con la intención de avanzar en la resolución de esta problemática. Se concluye aseverando que el involucramiento de actores locales fortalece sus capacidades y abre oportunidades para el ejercicio de su derecho humano al agua.

---

**PALABRAS CLAVE:** Derecho humano al agua, Sistemas de captación de agua de lluvia, Participación.

---

### ABSTRACT

In this contribution, made from perspective of the human right to water, we approach to the rural community of El Mirador, municipality of Zautla, state of Puebla, Mexico, in order to document the progress in the exercise of that right for the local population. Work has been done with the conjunction between qualitative and quantitative methods. The results indicate that the community lacks water access in their households and of the adequate availability of the vital liquid, for this reason, rainwater harvesting systems have been installed, in a participatory manner, with the intention of advancing in the resolution of this problematic situation. This work concludes by stating that the involvement of local actors strengthens their capacities and opens opportunities for the exercise of their human right to water.

---

**KEYWORDS:** Human right to water, Rainwater harvesting systems, Participation.

---

## *O papel dos sistemas de captação de águas pluviais para promover o cumprimento do direito humano à água: caso área rural do México*

### RESUMO

Nesta contribuição, realizada com a perspectiva do direito humano à água, nos aproximamos a localidade rural de El Mirador, município de Zautla, estado de Puebla, México, a fim

de documentar o progresso no exercício desse direito pela população local. Trabalhamos com a conjunção entre métodos qualitativos e quantitativos. Os resultados indicam que a comunidade carece de acesso à água em suas casas e disponibilidade adequada do líquido vital, razão pela qual foram instalados sistemas de captação de água da chuva, de forma participativa, com o intuito de avançar na resolução deste problema. Concluimos afirmando que a participação dos actores locais fortalece as suas capacidades e abre oportunidades para o exercício do seu direito humano à água.

---

**PALAVRAS-CHAVE:** Direito humano à água, Sistemas de captação de águas pluviais, Participação.

---

## *Le rôle des systèmes de collecte des eaux de pluie pour faire progresser la réalisation du droit humain à l'eau: cas d'une zone rurale du Mexique*

### **RÉSUMÉ**

Dans cette contribution, réalisée dans la perspective du droit humain à l'eau, nous approchons la ville rurale d'El Mirador, municipalité de Zautla, état de Puebla, Mexique, afin de documenter les progrès dans l'exercice de ce droit par la population locale. Nous avons travaillé avec la conjonction de méthodes qualitatives et quantitatives. Les résultats indiquent que la communauté n'a pas accès à l'eau au sein des maisons et n'a pas une disponibilité adéquate du liquide vital, c'est pourquoi des systèmes de récupération des eaux de pluie ont été installés, de manière participative, dans le but

d'avancer dans la résolution de ce problème. Il conclut en affirmant que l'implication des acteurs locaux renforce leurs capacités et ouvre des opportunités pour l'exercice de leur droit humain à l'eau.

---

**MOTS-CLÉ:** Droit humain à l'eau, Systèmes de récupération des eaux de pluie, Participation.

---

## *Il ruolo dei sistemi di raccolta dell'acqua piovana per promuovere l'adempimento del diritto umano all'acqua: caso dell'area rurale del Messico*

### **SOMMARIO**

In questo contributo, realizzato dalla prospettiva del diritto umano all'acqua, ci avviciniamo alla località rurale di El Mirador, comune di Zautla, stato di Puebla, Messico, per documentare i progressi nell'esercizio di tale diritto da parte della popolazione locale. Abbiamo lavorato con la congiunzione tra metodi qualitativi e quantitativi. I risultati indicano che le comunità non hanno accesso all'acqua nelle proprie case e un'adeguata disponibilità di liquido vitale, motivo per cui sono stati installati sistemi di raccolta dell'acqua piovana, in modo partecipativo, con l'intenzione di avanzare nella risoluzione di questo problema. Si conclude affermando che il coinvolgimento degli attori locali rafforza le loro capacità e apre opportunità per l'esercizio del loro diritto umano all'acqua.

---

**PAROLE CHIAVE:** Diritto umano all'acqua, Sistemi di raccolta dell'acqua piovana, Partecipazione.

---

## Introducción

Si bien en América Latina y el Caribe la cifra de los hogares que cuentan con el acceso al agua alcanza el 94 %, existen desigualdades entre zonas urbanas y rurales. Mientras el 96 % de las viviendas urbanas acceden al agua, en comunidades rurales este porcentaje cae a los 87 %. Existen diferencias significativas entre los países, las brechas entre lo urbano y lo rural son mucho más pronunciadas en Colombia, Brasil, Nicaragua, México y El Salvador, alcanzando cifras superiores al 10 %. Asimismo, habría que diferenciar entre el acceso al agua en las propias instalaciones de las viviendas y cuando las fuentes se ubican a cierta distancia, de tal suerte que existe la necesidad de caminar para el acarreo. En este caso, los porcentajes de acceso al agua *in situ* se reducen, ubicándose entre el 60 y el 80 % en la región latinoamericana<sup>1</sup>.

En México la cobertura del servicio de agua en las viviendas es de 92,5 % y el acceso al agua en zonas rurales es 14,1 % inferior con relación a las urbanas<sup>2</sup>. Ahora, si se contabiliza la disponibilidad continua de agua, las cifras de acceso reducen significativamente, dado que un porcentaje considerable de hogares cuenta con el servicio, pero éste brinda el recurso de manera intermitente, por lo cual se puede concluir que la existencia de la infraestructura de conducción de agua no implica necesariamente el acceso efectivo al recurso hídrico. En este sentido, las familias a menudo deben dedicar tiempo y hasta el 20 % de sus ingresos a comprar agua de un camión y los municipios acumulan costos al subsidiar pipas de agua. Por lo tanto, contar con sistemas alternativos de acceso al agua, entre ellos la cosecha de agua de lluvia, es una inversión viable y atractiva para los gobiernos que están obligados por ley a proporcionar servicios de agua a sus ciudadanos<sup>3</sup>.

Pese a estas cifras, México ha asumido la protección y promoción del ejercicio del derecho humano al agua. De hecho, el país ha reformado su Constitución en el año 2012, estableciendo que cada persona debe disponer de un flujo constante y suficiente de agua, con una calidad aceptable socialmente, así como accesibilidad en términos físicos y financieros. Sin embargo, la realidad es que el ejercicio del derecho humano al agua sigue siendo una asignatura pendiente y un desafío de gran magnitud, principalmente en zonas rurales, en donde

las poblaciones están relegadas por los prestadores de servicios y deben hacerse cargo de su acceso al agua<sup>4</sup>.

En América Latina en general y México en particular, hay diferencias significativas entre la gestión urbana y la rural del agua. Mientras en las zonas urbanas existen prestadores de servicios bien establecidos, ya sean públicos o privados, en las comunidades rurales prevalece la gestión comunitaria, que se caracteriza por estrategias bajo las cuales las poblaciones se organizan para tener acceso al recurso hídrico y repartirlo a las viviendas. Ello, desde luego, exige la movilización de la participación social, de tal suerte que el agua en las zonas rurales se transforma en un agente dinamizador de procesos socioculturales, organizativos y tecnológicos, promoviendo el fortalecimiento de lazos de cooperación y sentido de pertenencia al territorio<sup>5</sup>.

Frente a la carencia de acceso al agua por medio de sistemas formales, la captación de agua de lluvia viene posicionándose como una alternativa que puede contribuir al ejercicio del derecho humano al agua, principalmente en zonas rurales y periurbanas. Dicha opción tecnológica puede ser implementada a escala doméstica o de comunidad y como iniciativa única o complementaria al sistema convencional de la red pública de abastecimiento, permitiendo el ahorro de agua y de energía. Se presenta como una infraestructura hidráulica descentralizada que atiende la problemática de escasez de agua y reduce el tiempo dedicado al acarreo del líquido, centrada en la participación social, el control local de los recursos hídricos y un sistema de toma de decisiones más horizontal. Además, presenta la ventaja adicional de contribuir a reducir las inundaciones, al disminuir la escorrentía<sup>6</sup>.

El objetivo de este artículo es brindar rutas analíticas que permitan reflexionar sobre el rol de los sistemas de captación de agua de lluvia para favorecer el ejercicio del derecho humano al agua en zonas rurales. Se llevó a cabo una investigación exploratoria en la localidad rural de El Mirador, municipio de Zautla, estado de Puebla, México, con obtención de información empírica sobre cuatro variables, las cuales se constituyen componentes del derecho humano al agua: accesibilidad, disponibilidad, asequibilidad y calidad. Aunado a ello se han instalado 30 sistemas de cosecha de agua de lluvia, en el marco de un proceso de incidencia comunitaria. En este

<sup>1</sup> Libra; Baquero, 2022, 1.

<sup>2</sup> INEGI, 2021.

<sup>3</sup> Vargas; Lomnitz, 2020, 113.

<sup>4</sup> Libra; Baquero, 2022, 3.

<sup>5</sup> Delgado García; Trujillo Gonzalez; Torres Mora, 2017, 45-59. Jimenez Cruz; Ordoñez Martínez; Paz Cadavid, 2018.

<sup>6</sup> Sauri Pujol, 2020, 4-9. Sultana, 2022.

sentido, se identificaron los obstáculos para acceder al agua que actualmente enfrenta la población de dicha localidad para, a partir de ahí, poner en práctica alternativas para satisfacer sus necesidades del vital líquido y avanzar en el ejercicio del derecho humano al agua.

La contribución está compuesta por tres secciones: en la primera se presenta un breve acercamiento al derecho humano al agua y los sistemas de cosecha de agua de lluvia; la segunda corresponde a la contextualización de la zona de estudio y el enfoque metodológico utilizado en la investigación; en la tercera se comparten los resultados encontrados relacionados relativos a las carencias en el ejercicio del derecho humano al agua, el proceso organizativo y de capacitación para la instalación de la tecnología de cosecha de agua de lluvia; y, en el último apartado se presentan las conclusiones.

## Marco conceptual

### *Derecho humano al agua*

Si se toma en cuenta la evolución de la relación de los seres humanos con los recursos hídricos, se puede vislumbrar un proceso que se inicia con los individuos debiendo buscar el acceso al agua por sus propios medios, hacia el surgimiento gradual de una burocracia encargada del suministro del recurso a las poblaciones. Ello constituyó un avance significativo en términos de desarrollo humano, toda vez que se ha establecido una relación entre sujetos “responsables” y “de derechos”, permitiendo que se exigiera la disponibilidad de agua. Como consecuencia de las deficiencias de esta burocracia institucional en la prestación de los servicios, se fue gestando la necesidad del reconocimiento del derecho humano al agua, como una demanda por ubicar a los seres humanos como el centro del sistema, dado que los prestadores de servicios fueran desplazando sus ejes hacia lo económico, dejando de lado los intereses y demandas de las poblaciones<sup>7</sup>.

La liberalización global de los mercados a partir de la segunda mitad del siglo XX ha impulsado, por un lado, la privatización de los servicios de agua y saneamiento y, por el otro, la aplicación de políticas de reducción de gasto público, mermando la capacidad operativa de los prestadores de servicio de agua dependientes del estado. Desde luego que dichas iniciativas no estuvieron

enfocadas en los derechos humanos, sino más bien en aspectos comerciales<sup>8</sup>. Ello sin duda ha contribuido a promover la concepción del agua como una mercancía, ampliando la desigualdad en su acceso y el descontento de una amplia gama de la población, con la generación de una agenda ciudadana de exigencia de cambio de visión respecto al agua, hacia el bien común.

Se ha creado una plataforma de exigencia por poner al agua en la cartera de derechos a nivel internacional y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) la ha retomado e impulsado, de tal suerte que en la actualidad, en el ámbito del derecho internacional, el agua y el saneamiento están fuertemente posicionados, contando con una serie de resoluciones, muchas de ellas vinculantes, lo que deriva en la obligación legal de su implementación en las políticas públicas, por parte de los Estados Miembros de la ONU<sup>9</sup>.

Los años 2002 y 2010 fueron cruciales para la consolidación de los derechos al agua y al saneamiento en el marco del derecho internacional, con la publicación de la Observación General n° 15, titulada «El derecho al Agua» por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC) en 2002 y en 2010, con dos resoluciones: A/RES/64/292 y A/HRC/15/L.14. La primera presentada por Bolivia a la Asamblea General de las Naciones Unidas, reconociendo el derecho al agua potable y al saneamiento como esenciales para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos y, la otra, del Consejo de Derechos Humanos de la ONU, argumentando que los derechos humanos al agua y al saneamiento están indisolublemente asociados al derecho a la vida y a la salud física y mental<sup>10</sup>.

A partir de ello Naciones Unidas viene realizando una serie de estrategias orientadas a promover el reconocimiento formal del derecho humano al agua por las naciones, a través de su incorporación en las constituciones y ordenamientos jurídicos, a fin de implementar políticas públicas con indicadores del ejercicio de dicho derecho<sup>11</sup>. Una de las acciones relevantes de la ONU fue el establecimiento del decenio “El agua, fuente de vida”, del 2005-2015, coadyuvando a lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio y avanzar en la cobertura del servicio de agua en países con economía precaria<sup>12</sup>.

Frente a dichas recomendaciones internacionales, una gran parte de los países de Latinoamérica han

<sup>8</sup> Solanes; Jouravlev, 2005, 40.

<sup>9</sup> Ribeiro Donascimento, 2018.

<sup>10</sup> Soares, 2019, 3.

<sup>11</sup> García Salazar, 2024, 169-189.

<sup>12</sup> Añaños Bedriñana, 2023, 53-68.

<sup>7</sup> Vieyra Bahena; Hernandez Prado, 2012, 220.

realizado modificaciones en sus constituciones políticas y legislaciones, en aras de incorporar los derechos humanos al agua y al saneamiento. Uruguay fue el primero, seguido por muchos, entre ellos Bolivia, Brasil, Paraguay, Colombia, Venezuela, Ecuador, Guatemala, Nicaragua, México, República Dominicana y Cuba. Sin embargo, ello no necesariamente ha derivado en cambios evidentes de orientaciones de políticas, programas y sistemas de gestión hídrica, de tal suerte que, si bien representa un avance, también lo es un desafío, pues implica una gobernanza del agua efectiva, a través del desarrollo de renovados marcos legales y políticos, lo que aún no se vislumbra con claridad en la región<sup>13</sup>.

No es un reto menor promover el ejercicio del derecho humano al agua en contextos de falta de acceso a los recursos hídricos y marcados por profundas desigualdades sociales, dado que el concepto involucra una serie de dimensiones (disponibilidad, accesibilidad, asequibilidad y calidad) y principios transversales (no discriminación e igualdad sustantiva, sostenibilidad, transparencia, participación y acceso a la información y rendición de cuentas). Sigue siendo una asignatura pendiente en gran parte de los países de la región la implementación de políticas basadas en el enfoque de derechos humanos y ello depende de una serie de factores, entre ellos la voluntad política, arquitectura institucional robusta, sostenibilidad económica, aunado a la disponibilidad física de recursos hídricos; siendo que desafortunadamente prevalece una gran limitación presupuestal, desarticulación interinstitucional, corrupción, obsolescencia y rezago en infraestructura, deficiencia en canales de participación ciudadana y carencia de diagnósticos debidamente territorializados<sup>14</sup>.

Si bien el eje de dicha contribución se basa en los principios del derecho humano al agua impulsado por la Organización de las Naciones Unidas, no hay que obviar las críticas a la construcción de dicho concepto y el debate que existe sobre la necesidad de generar procesos desde la escala micro, de abajo hacia arriba y no desde lo global, pues de esta manera se obvian las especificidades de los territorios con sus necesidades concretas y distintas. Es decir, se plantea la necesidad de valorización del espacio local como agente productivo, recuperando su característica pluridimensional frente a la homogenización de lo global. Así, con la especialización concreta de las propuestas se retoman y potencian los recursos propios de los territorios, fortaleciendo los

procesos de cohesión territorial, autogestión y autonomía<sup>15</sup>. Juárez Alonso<sup>16</sup> argumenta que lo local debe ser el espacio desde el cual se orienten los esfuerzos de planeación y organización para solucionar problemas en aras de conseguir escalar a lo global. Es la escala micro, con su complejidad geográfica, organizacional, política, social, económica y cultural, la que permite construir una base sólida de desarrollo, en la cual se pueda decidir hacia dónde caminar sin tener que seguir orientaciones globales o paradigmas absolutos.

Frente al gran desafío de atender la deuda institucional de acceso al servicio del recurso hídrico y avanzar hacia el cumplimiento del ejercicio del derecho humano al agua, la cosecha de agua de lluvia viene posicionándose como una alternativa con gran potencial, principalmente en zonas rurales, entre otras ventajas, por contar con costos de implementación reducidos en comparación con las infraestructuras hidráulicas convencionales; ser flexible en términos de escala, pudiendo abastecer a una vivienda o la comunidad entera; estar centrada en la participación social y el control local de los recursos hídricos y; poder ser empleada como única alternativa o coexistir con sistemas formales de abastecimiento.

### **Sistema de Captación de Agua de Lluvia**

Los sistemas de captación de agua de lluvia, también denominados SCALL por sus siglas en español, son elementos mundialmente utilizados, éstos consisten y son reconocidos por constar principalmente de cuatro elementos principales: 1) Área de captación, 2) canaletas, 3) Conducciones 4) Almacenamiento (cisterna), siendo este último el elemento clave que almacenará el volumen adecuado de agua y que además representa el de más alto costo<sup>17</sup>. Estos sistemas pueden ser complementados con elementos que logren una mejor calidad de agua, como es el caso del dispositivo de primeras lluvias, el cual capta las aguas más contaminadas, con mayor arrastre de sólidos, a fin de que no entren en la cisterna.

Históricamente, el SCALL se inserta dentro de un movimiento social promotor de las ecotecnologías, proponiendo el replanteamiento del modelo de desarrollo tecnológico dominante del capitalismo post industrial, dados los severos impactos socio-ecológicos que trajo

<sup>13</sup> Mora Portuguez; Jiménez Rodríguez; Dubois Cisneros, 2019, 15.

<sup>14</sup> Casas Cervantes, 2023, 18. García Vázquez, 2020. Soares, 2021, 205.

<sup>15</sup> Sosa González; Riquelme Rivero, Diez Valladares, 2020, 309-315.

<sup>16</sup> Juárez Alonso, 2013, 9-28.

<sup>17</sup> García Ávila et al., 2023, 1.

consigo, p. e. profundizar las brechas de desigualdad existentes en las sociedades. Así, dicho movimiento propone diseminar, adoptar y adaptar tecnologías que propicien una relación armónica con el ambiente y contribuyan a la reducción de la pobreza y la vulnerabilidad de las poblaciones que han sufrido las externalidades negativas del desarrollo tecnológico predominante.

El enfoque ecotecnológico está orientado a resolver necesidades sociales con empatía ambiental, garantizando el uso de los recursos naturales de manera limpia, participativa y sostenible, a través de la articulación de los campos de estudio de la ecología y la tecnología. Por su escala, planteadas como soluciones desde lo local, pueden ser adoptadas de forma mucho más accesible que otros tipos de infraestructura. Desde luego, su adopción o no depende del enfoque con el cual se desarrolla, cuanto más participativo, de atención real a las demandas más urgentes de las poblaciones e impulso de autonomía local, mayor será el proceso de apropiación<sup>18</sup>.

En América Latina y México, la captación de agua de lluvia por medio de sistemas comunitarios o domiciliarios, ha sido una técnica desarrollada y practicada desde antes de la invasión española, de hecho, hay evidencias arqueológicas que las culturas andinas, caribes y mesoamericanas la utilizaban para diversos fines, entre ellos agrícola y doméstico. Desafortunadamente, posterior a ello fue menos común, siendo reemplazada por la construcción de acueductos. Otro factor que ayudó a reducir el uso de agua de lluvia, utilizada en un principio como alternativa para acceder a los recursos hídricos; fue el crecimiento demográfico. Entre los siglos XIX y XX, la mayor parte del mundo experimentó un incremento de población espectacular. Como consecuencia, la demanda de agua se disparó. Esta gran cantidad de agua era y sigue siendo suministrada por acueductos y sistemas centralizados de suministro de agua<sup>19</sup>.

Entre los esfuerzos más representativos de la implementación de recolección de agua de lluvia en México y uno de los pioneros en esta técnica es el Dr. Manuel Anaya Garduño, quien diseñó un sistema de recolección de agua de lluvia para ayudar a resolver el problema del agua potable en beneficio de más de 150.000 habitantes rurales, entre otros procesos de incidencia<sup>20</sup>.

Se han creado dependencias no gubernamentales que, al sumarse a programas sociales, estatales y federales, han

propagado la instalación de SCALLs a lo largo de toda la república mexicana, principalmente en áreas con problemas con alta presión del recurso, tanto en sitios urbanizados como en comunidades rurales. Al día de hoy, en el país los esfuerzos se enfocan hacia el diseño conceptual de servicios para la captación inteligente de agua, a través de un sistema adaptativo que optimiza distancias y recursos según el volumen de precipitación, uso de agua, demanda y necesidades poblacionales, particularmente para el suministro de agua en zonas con estrés hídrico<sup>21</sup>.

Ninguna de las comunidades rurales del municipio de Zautla, en Puebla, ha sido beneficiada por el Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (PROCAPTAR), lo que evidencia, por citar un ejemplo, los límites de la capacidad de autogestión comunitaria y de gestión municipal, dado que todas las localidades rurales de Zautla carecen de acceso al agua potable y podrían aplicar para beneficiarse del referido programa. Motivo por el cual, desarrollar un proyecto que plantee dicha alternativa en la región puede constituirse un motor para sensibilizar a tomadores de decisión y habitantes en general sobre sus beneficios y que se multiplique en otras localidades<sup>22</sup>.

## Contextualización y metodología

Seleccionamos el municipio de Zautla, y en particular la localidad El Mirador para la realización del caso de estudio, por considerar que ambos presentan características relacionadas con el abandono del Estado en términos de prestación del servicio de agua. El caso puede ser generalizable a otros municipios y localidades mexicanas con rasgos similares, toda vez que es un municipio predominantemente rural, con población indígena, sin un organismo operador de agua formal que brinde un servicio satisfactorio a su población, resultando que los y las habitantes presentan serias dificultades para acceder al agua.

Por su lado, la localidad El Mirador no cuenta con el apoyo municipal y el comité comunitario gestiona el agua de manera autónoma, con carencias presupuestarias y de conocimiento técnico y administrativo. Esta situación es compartida con la gran mayoría de las poblaciones rurales de México, por lo cual las lecciones aprendidas pueden dar una luz para fortalecer la gestión comunitaria del agua. A nivel regional, la mayoría de los países latinoamericanos cuenta con un marco legal que

<sup>18</sup> De Sousa Miranda; Ferreira Laianny, 2020, 74. Gonzalez Espinosa et al., 2019, 16.

<sup>19</sup> Mundo Molina; Pérez Morales; Hernandez Cruz, 2022, 56. Vargas; Lomnitz, 2020, 109.

<sup>20</sup> Gleason Espíndola; Corona Sánchez; Casiano Flores, 2020, 74.

<sup>21</sup> Alvarez Ramos; De la Mota Flores; Anguiano Soler, 2024, 1.

<sup>22</sup> Soares, Hatch Kuri, 2023, 24-20.

regula las organizaciones comunitarias de prestación de servicios de agua, lo cual, contrario al caso mexicano, les permite cierta autonomía para la toma de decisiones en los sistemas de gestión de agua comunitarios<sup>23</sup>.

Zautla es un municipio predominantemente rural, con un total de 49 localidades y una población de 19.438 habitantes. La población es dispersa y 13 comunidades cuentan con menos de 100 habitantes, mientras 25 tienen de 100 a 499 personas, nueve de 500 a 1.499 personas, una de 1.500 a 2.499 y una de 2.500 a 4.999. El Mirador está ubicada entre las 25 localidades con población menor a 500 habitantes, con 119 pobladores (44 hombres y 75 mujeres). El grado de marginación del municipio es alto y de la localidad muy alto. El 100 % de la población de la localidad es indígena y el 75 % habla el náhuatl; el 6 % es analfabeta y el grado de escolaridad es de 4,06 años. En términos de servicios, de las 33 viviendas habitadas en la localidad, el 89 % cuenta con electricidad, el 3,7 % tiene agua entubada y el 77 % posee excusado o sanitario<sup>24</sup>. En la sección empírica describiremos el acceso al agua de la entrada al interior de las viviendas.

El municipio pertenece a la región hidrológica de Tuxpan-Nautla, a la cuenca del río Tecolutla y subcuenca del río Apulco. Como corrientes de agua perennes se encuentran los ríos Apulco y Chilapa e intermitentes, las corrientes Amajac, Cruz de Madroño, Ixtactenango, La Alcantarilla y Tazajapan. La predominancia en el uso del suelo es bosque (62 %), seguido por la agricultura (31 %), pastizal (5 %), zona urbana (1 %) y matorral (1 %)<sup>25</sup>. Aunque los bosques representan el mayor uso de suelo en la zona, es evidente el proceso de deterioro y la necesidad de realizar actividades de reforestación y restauración ecológica, principalmente en la cabecera de la cuenca, con la finalidad de preservar y mantener las fuentes hídricas, que son el sustento ambiental para el acceso al agua.

En términos metodológicos se hicieron una serie de visitas a la comunidad de El Mirador, en el periodo entre 2022 e inicios del 2024, con recorridos para identificar los principales problemas relacionados con el acceso al agua; el interés en participar en procesos para incrementar la disponibilidad de agua en los hogares y la percepción de la población respecto a la organización comunitaria para el desarrollo de tareas compartidas (Tabla 1). Se han utilizado técnicas de investigación cualitativa, en la medida en que permiten recuperar el punto de vista de los

actores, tratando de comprender a las personas dentro de su propio marco de referencia. Aunado a ello, se trabajó desde el referente cuantitativo, orientado a conocer la situación específica de cada vivienda relacionada con la problemática de acceso al agua por parte de sus habitantes y condiciones para la instalación de tecnologías para el abasto de agua. Asimismo, los talleres constituyeron una herramienta clave, al permitir la reflexión, desarrollo de acuerdos y la toma de decisiones conjunta.

El proceso metodológico fue llevado a cabo mediante el método de investigación-acción participativa, teniendo, por lo tanto, un enfoque de incidencia, dado que su lógica consiste en identificar un problema, analizarlo y hacer propuestas para su solución. Los actores locales intervienen en la identificación del problema y también en su solución, participando activamente en el proceso de toma de decisiones. De esta manera, el equipo investigador se convierte en facilitador<sup>26</sup>.

Con la información obtenida con la aplicación de la metodología se ha evidenciado la necesidad de plantear opciones tecnológicas orientadas a facilitar el acceso al agua por la población de la localidad. De esta manera, se trató de fortalecer procesos de organización comunitaria y generar consensos sobre las alternativas sociales y tecnológicas orientadas a poner en la agenda local el tema del ejercicio del derecho humano al agua. Como propuesta de corte social se ha trabajado desde el fortalecimiento de procesos de organización comunitaria y, con relación al técnico, los sistemas de cosecha de agua de lluvia (SCALL)

**Tabla 1. Diseño de la investigación**

| Estrategia Metodológica y número de instrumentos | Actor social                                                         | Dimensión temática                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entrevistas semi estructuradas:<br>Total: 17     | Representantes de comité de agua local:<br>Personas de la localidad. | Ejercicio del derecho humano al agua. Acción colectiva, estrategias organizativas para el acceso y manejo del agua, estructura y funcionamiento del sistema de agua.                                                                                                         |
| Encuestas:<br>Total: 30                          | Representante de cada una de las viviendas de la comunidad.          | Problemas para el ejercicio del derecho humano al agua, relacionados con los componentes: accesibilidad, disponibilidad, calidad, asequibilidad.                                                                                                                             |
| Talleres:<br>Total: 4                            | Personas de la comunidad                                             | Identificación de las condiciones de las viviendas, tomando en cuenta aspectos relacionados con su ubicación en el predio y el área disponible para instalación de sistemas de cosecha de agua de lluvia, características de los techos y número de personas en la vivienda. |

Fuente: elaboración propia.

<sup>23</sup> Silva Rodríguez, 2015, 8.

<sup>24</sup> INEGI, 2021.

<sup>25</sup> INEGI, 2021.

<sup>26</sup> Espinoza Freire, 2020.

se configuraron como alternativa potente para avanzar hacia el ejercicio del derecho humano al agua.

En términos de organización comunitaria, se realizaron asambleas y conformación de comités comunitarios para la coordinación del proceso de construcción de tecnologías y el establecimiento de reglas para su operación. Por otro lado, para la instalación de los sistemas de cosecha de agua de lluvia, se ha realizado una identificación cuidadosa de las condiciones de las viviendas, tomando en cuenta aspectos relacionados con su ubicación en el predio y el área disponible para instalación del SCALL, características de los techos y número de personas en la vivienda. Todo ello ha abonado al cálculo de la capacidad de cisternas domiciliarias, tomando en cuenta los 50 litros/persona/día, establecidos como mínimo por la Organización Mundial de la Salud, relacionado con la disponibilidad de agua.

Una vez contando con la información necesaria para el diseño de los SCALL, se ha procedido al proceso de capacitación para la auto instalación de las tecnologías y la asesoría y monitoreo para su manejo y mantenimiento.

## Resultados y discusión

### *Estrategias organizativas para el abasto del recurso hídrico*

El comité Comunitario de Agua de El Mirador es la figura organizativa que realiza las gestiones necesarias para que la localidad acceda al agua. Los comités comunitarios cuentan con una tradición histórica en la región latinoamericana, de hecho<sup>27</sup> plantea que alrededor de un millón doscientos mil nicaragüenses acceden al agua por medio de las gestiones de los comités comunitarios de agua, los cuales están normados y cuentan con financiamiento y capacitación del Estado. Lo que no ocurre en México, en donde operan sin reconocimiento jurídico, con todas las carencias que ello conlleva, tanto en términos económicos como en fortalecimiento de capacidades<sup>28</sup>.

En la localidad de El Mirador existe un sistema de agua que se abastece de un manantial ubicado a un desnivel de alrededor de 80 metros cuesta abajo, a una distancia de un kilómetro de la localidad. El agua es bombeada cada tercer día, durante tres horas, a un tanque de almacenamiento ubicado en la parte más alta en El Mirador, con

una capacidad de veinte mil litros y de ahí se distribuye por gravedad, por medio de tuberías que alcanzan la entrada de los terrenos. Los habitantes se encargan de llevar el agua por medio de mangueras hacia dentro de sus viviendas.

Según actores clave entrevistados, el hecho de que se bombee el agua de manera intermitente se debe al consumo de energía eléctrica y, por consiguiente, la necesidad de pago a la Compañía Federal de Electricidad (CFE). Con dicha periodicidad de bombeo cada familia paga la cantidad de cincuenta pesos mensuales (alrededor de dos dólares y medio) al comité de agua y el recurso recaudado se destina a cubrir los recibos de luz de la CFE, no habiendo disponibilidad extra para el mantenimiento del sistema o cubrir algún desperfecto.

Integrantes del comité de agua señalan que cada comité tiene una duración de tres años, es elegido en asamblea comunitaria y está compuesto por cinco personas: presidente, tesorero, secretario y dos vocales. Son cargos honoríficos que generan reconocimiento social y político, además de fortalecer el sentido de comunidad y del agua como bien común. Sus funciones cubren ámbitos socioculturales, relacionados con el establecimiento de reglas de acceso al agua y su distribución equitativa, evitando posibles fuentes de conflictos. Asimismo, cumplen con actividades técnicas, relacionadas con el mantenimiento del sistema de agua y también administrativas, al recaudar el recurso económico de las familias para el pago de la energía eléctrica consumida en el bombeo del agua.

Desde luego que el comité comunitario de agua de El Mirador presenta una serie de carencias para una prestación óptima del servicio, sin embargo, actúan de acuerdo con los límites de las capacidades de la autogestión comunitaria y logran distribuir el agua a la entrada de los espacios domésticos sin que existan conflictos entre habitantes locales por el acceso al vital líquido. El hecho de que el comité establezca reglas de acceso al recurso, aprobadas en asamblea, refuerza la tesis de<sup>29</sup> en donde los recursos de uso común no están destinados al agotamiento, sino pueden conservarse y no derivarse en fuentes de conflicto.

### *Ejercicio del derecho humano al agua*

Se ha analizado el ejercicio del derecho humano al agua retomando sus componentes: disponibilidad, accesibilidad, calidad y asequibilidad. Con relación a

<sup>27</sup> Zavala Figueroa, 2017, 29.

<sup>28</sup> Zamudio Santos, 2020.

<sup>29</sup> Ostrom, 1990, 1-3.

la *disponibilidad*, debido a la intermitencia en el servicio, las viviendas cuentan con una serie de recipientes pequeños para el almacenado de agua, debido a su carencia económica para la construcción de una cisterna con una elevada capacidad de almacenamiento o la compra de tinacos. Resulta evidente que no se garantiza el acceso al agua de manera continua para uso personal y doméstico, por lo cual las familias se encuentran en una situación de vulnerabilidad en relación al suministro continuo y no estacional de agua.

La no continuidad en el servicio de agua, vulnerando la disponibilidad del vital líquido, es una realidad en varias localidades rurales y periurbanas de México y Latinoamérica. De hecho<sup>30</sup>, relata la realidad de la localidad de Silos, perteneciente al municipio de Tlajomulco, en el estado de Jalisco, México, en donde las viviendas solamente reciben agua durante una hora al día, teniendo que establecer redes de apoyo para facilitar las tareas de acarreo y almacenamiento del agua. Asimismo, reciben agua de calidad dudosa, con olor desagradable y con turbiedad.

En términos de *accesibilidad*, si bien se cuenta con un sistema de agua que llega a la entrada de las viviendas, debido a la carencia de agua suficiente para la realización de las actividades personales y domésticas dependientes del líquido, la gran mayoría de las familias combina la red domiciliaria con el acarreo desde el manantial, el cual se encuentra alrededor de un km de distancia. El medio de transporte predominante es el animal (burro y caballo) - de hecho, sólo una familia asume que su único medio para el abasto de agua es la fuerza humana (a pie). El número de viajes que las familias deben realizar hacia el manantial para abastecerse de agua está en relación directa con los medios de transporte utilizados, dado que de ellos depende el volumen total que se puede obtener por viaje. Desde luego, con transporte animal se logra acarrear un volumen mucho mayor, llegando a cuadruplicar la cantidad de agua trasladada. Se puede concluir que tampoco se logra una accesibilidad adecuada al agua, debido a la necesidad de acarreo desde una distancia larga.

La dimensión de “asequibilidad” del derecho humano al agua, también conocida como “accesibilidad económica”, se refiere a que todas las personas cuenten con la posibilidad de pagar por el servicio de agua, de tal suerte que su costo no comprometa el disfrute

de otros derechos humanos, como el derecho a la alimentación, a la salud, a la vivienda y a la educación. Ninguna familia considera que el precio mensual pagado por el agua, de cincuenta pesos mexicanos, sea muy elevado, sino que refleja la necesidad de pago a CFE. La OMS establece como valor de referencia para que el acceso al agua y al saneamiento no sea un obstáculo para las familias más pobres, que el costo de dichos servicios no esté superior al 3 % del ingreso total familiar<sup>31</sup> señalan que este valor no puede ser aplicado a economías rurales de países pobres, en donde pueden prevalecer estrategias no monetarias de pago, como la “mano vuelta” (mano vuelta se refiere al trabajo pagado por otro trabajo y no por dinero). Es muy válida la crítica, dado que es difícil hacer un cálculo del porcentaje del ingreso familiar que equivale los cincuenta pesos pagados al comité de agua, debido a la diversidad de estrategias empleadas para la obtención de ingresos, entre ellas la venta ocasional de animales de traspasío, la cual no es contabilizada formalmente como un ingreso y es realizada por las mujeres.

Al tratarse de la dimensión “calidad” del derecho humano al agua, es imprescindible asegurar buenas condiciones del agua, en aras de proteger la salud de las personas<sup>32</sup> señala que son más las muertes atribuibles al agua contaminada que por todas las formas de violencia, incluida la guerra. La Observación General N° 15 de la ONU establece que el agua debe estar exenta de microorganismos y parásitos, así como de sustancias químicas y radiológicas que puedan constituir una amenaza para la salud de las personas.

En tanto al agua del manantial, se ha indagado si consideran que el agua es apta para consumo humano o si prefieren comprar agua de garrafón. Asimismo, si relacionan enfermedades gastrointestinales en la localidad con la calidad del agua. La percepción generalizada de las personas es que el agua tiene una calidad aceptable y el argumento que sustenta dicha afirmación es que proviene de un manantial. De hecho, las personas entrevistadas afirman que ninguna familia compra agua de garrafón para tomar, sino usan el agua de la manguera para todas las necesidades, incluyendo la preparación de alimentos y beber. La carencia de enfermedades consideradas de origen hídrico también constituye un argumento que refuerza la percepción de que el agua es de buena calidad. Esta realidad contrasta

<sup>30</sup> Casas Cervantes, 2023.

<sup>31</sup> Albuquerque, 2014. Obani; Gupta, 2015, 35.

<sup>32</sup> Ki-moon, 2007.

con la encontrada por<sup>33</sup> en donde habitantes de Tezontepec, México, deben comprar agua de garrafón para tomar debido a la exposición del agua del manantial a animales, con su contaminación.

Como se pudo observar, mientras las dimensiones disponibilidad y accesibilidad del derecho humano al agua no se cumplen en la localidad, asequibilidad y calidad se reconocen como aceptables por habitantes locales. Debido a las implicaciones negativas de no contar con agua suficiente y tampoco cerca de las viviendas, para el uso cotidiano de la población, se ha consensado la instalación de sistemas de cosecha de agua de lluvia (SCALL). La cosecha de agua de lluvia es integrante de una cultura alternativa de infraestructura hidráulica, implementada a escala doméstica o de comunidad, centrada en la participación social y usada como alternativa principal, en caso de no existencia de sistema de abastecimiento, o complementaria a la red, como es el caso de El Mirador.

La eficiencia de los SCALL en términos de abastecimiento y funcionamiento hidráulico depende del tamaño del depósito de almacenado, la precipitación local, la superficie de captación, el número de personas en la vivienda y su demanda de agua, por ello se hicieron cálculos para dimensionar los sistemas para cada hogar, de acuerdo a las variables mencionadas<sup>34</sup>. Asimismo, es imprescindible una instalación adecuada y correcto funcionamiento de los elementos, es decir, impermeabilidad de la cisterna, adecuada conducción de las canaletas y tuberías, y mantener el techo en condiciones óptimas.

### **Instalación de sistemas de cosecha de agua de lluvia en las viviendas de la localidad**

Se ha visitado cada una de las viviendas habitadas de la localidad (total de 30), a fin de calcular el volumen necesario de su cisterna domiciliaria, que se constituye el medio por lo cual se almacena el agua; así como revisar las condiciones del techo, a fin de instalar el sistema de conducción, las canaletas de los SCALL. Desde la perspectiva técnica, el SCALL propuesto, además del sistema de cosecha de agua de lluvia en los techos y la cisterna, cuenta con el dispositivo de primeras lluvias, el cual es imprescindible, para que se logre cumplir con la calidad esperada del agua almacenada y así cumplir con el derecho humano al agua.

Con relación a los cálculos del volumen necesario de agua en cada cisterna domiciliaria para promover el ejercicio del derecho humano al agua, se ha considerado lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), de 50 litros/persona/día como el parámetro para el abastecimiento y disponibilidad de agua de lluvia durante todo el año. De esa manera, el diseño técnico de las cisternas para almacenamiento de agua de lluvia se hizo considerando dicha demanda, así como el número de personas de cada vivienda y la precipitación de la región, estableciendo cuatro volúmenes de cisternas: 70 m<sup>3</sup> (familias con más de 6 personas), 50 m<sup>3</sup> (familias de 4 a 5 personas), 30 m<sup>3</sup> (familias con menos de 4 personas y hasta dos personas) y de 20 m<sup>3</sup>, para vivienda con solamente una persona.

Nuevas propuestas proponen implementar el dimensionamiento de las cisternas sumando al valor del derecho humano al agua definido por la OMS un funcionamiento hidráulico que además integra el comportamiento anual de las lluvias en la zona de estudio. Si se tienen las posibilidades de construir una cisterna tipo capuchino con volumen necesario para cubrir las demandas en todos los meses, es decir, con la capacidad del volumen óptimo calculado, sin que el terreno o presupuesto sea la limitante, se procede a calcular las dimensiones de esta cisterna para este volumen<sup>35</sup>.

Para alcanzar el volumen de agua necesario en el caso de los diferentes tamaños de las cisternas y en consideración a la precipitación neta, las áreas de techos requeridos son los siguientes, por los cuales, además de sustituir techos construidos con materiales inapropiados para la cosecha de agua de lluvia, se tuvo que ampliar techos, dado que la mayoría de las viviendas con contaban con la superficie necesaria:

- ✓ Cisterna de 70 m<sup>3</sup>: hasta cubrir 300m<sup>2</sup>
- ✓ Cisterna de 50 m<sup>3</sup>: hasta cubrir 200m<sup>2</sup>
- ✓ Cisterna de 30 m<sup>3</sup>: hasta cubrir 100m<sup>2</sup>
- ✓ Cisterna de 20 m<sup>3</sup>: hasta cubrir 50m<sup>2</sup>

La instalación de techos complementarios constituye una oportunidad para mejorar la vivienda, al permitir que se pueda hacer un gallinero o renovar la cocina, aprovechando para sacar el humo hacia afuera y mejorar la ventilación, o cualquier otra opción que se necesite un techo. Se ha dado una interesante reflexión a partir de la disyuntiva: entre el beneficio de contar con mayores

<sup>33</sup> Vázquez-García; Pérez Overa; Muñoz Rodríguez, 2014, 306.

<sup>34</sup> Sauri Pujol, 2020, 6. Sultana, 2022.

<sup>35</sup> Téllez Quintanar et al., 2022, 36.

volúmenes de agua, comprometiendo para ello un área disponible en el terreno para la instalación de nuevos techos y volúmenes más grandes de cisternas; dando cabida a la necesidad de priorizar entre contar con disponibilidad de agua durante todo el año o tener área necesaria para entrada de luz y sol en el terreno.

La estrategia de mejoramiento de la vivienda, a fin de contar con los volúmenes requeridos de agua por habitante para el ejercicio del derecho humano al agua, es viable en regiones con precipitación adecuada y en localidades rurales cuyos terrenos son amplios; no así para zonas periurbanas con deficiencia de lluvias y hacinamiento. Tal es el caso de la zona metropolitana de Monterrey, ciudad ubicada en la región semiárida de México, en donde el impacto que se tendría con la instalación de SCALL domiciliario sería mínimo, por lo cual la alternativa pudiera ser una implementación colectiva, aprovechando los techos de toda la colonia o fraccionamiento<sup>36</sup>.

Teniendo en consideración las dimensiones enunciadas anteriormente y el interés de cada familia, se construyó el primer SCALL de manera participativa, entre representantes de todas las viviendas, para que fungiera como capacitación, la cual fue práctica, con la división de las personas en pequeños grupos para la revisión de un manual elaborado *Ad Hoc*, a la par que se empezó a construir. Se hizo una dinámica de avanzar en la instalación, intercalada con la revisión de los contenidos del manual, a fin de que las personas se familiarizaran con el material y lo usaran como guía para resolver dudas y seguir en el proceso constructivo. Así se veía, en la práctica, los desafíos relacionados con la instalación.

Concluyendo el primer SCALL, construido como estrategia de capacitación, alternando la teoría con la práctica, se procedió a armar cuadrillas para la construcción de los sistemas domiciliarios, bajo una lógica de ayuda entre familias o viviendas vecinas, tomando en cuenta la experiencia previa de algunas personas en el trabajo en albañilería. Como todo proceso organizativo, la agenda planeada no ha aterrizado tal cual, sino algunas personas que se habían comprometido no pudieron participar, por haber logrado empleos temporales en otras regiones y se fue adecuando el proceso, de acuerdo a las necesidades, tanto de tiempo disponible como de personal comprometido. Otras más entraron en conflicto debido a la disyuntiva entre participar en la autoconstrucción de sus SCALL, arriesgando una

fuente de trabajo cíclica a la que aspiran año con año o perder la oportunidad de contar con buenos volúmenes de agua, pero mantener su empleo temporal.

El proceso organizativo vivenciado a lo largo de la autoconstrucción de los 30 SCALL ha posibilitado no sólo el fortalecimiento de capacidades en términos de albañilería, sino el incremento de las relaciones de confianza y reciprocidad entre familias. Al igual que la experiencia relatada por<sup>37</sup> en la localidad de Catrumán, Chile, la búsqueda de soluciones compartidas a la severa problemática de acceso al agua ha permitido vigorizar la autonomía comunitaria y convertir a los actores sociales locales en protagonistas de todo el proceso, desde el diagnóstico, para visibilizar los problemas, hasta la elaboración de alternativas de solución y ello, desde luego, es un motor para el fortalecimiento del capital social.

Un desafío importante fue acompañar, brindar asesoría técnica y fortalecer capacidades para la construcción de los SCALL dado que, por ser auto instalación, se dependía de los resultados eficientes de los talleres de capacitación, manual, disponibilidad al aprendizaje continuo por parte de la comunidad y de los resultados de las asambleas realizadas para abordar los temas que surgían. Un tópico relevante fue gestionar los tiempos de las personas de la comunidad y ello no sólo ha retrasado significativamente el proceso, sino condicionado a un avance desigual entre las viviendas, en función de la disponibilidad de mano de obra.

Técnicamente, en cuanto a los resultados constructivos se identificó que, al tratarse en su mayoría de campesinos, los temas relacionados con construcción son poco practicados, lo que llevó a tomar el proceso de instalación como una capacitación, en donde, como en toda capacitación son admisibles errores y detalles de calidad. Otro reto importante resulta de concientizar sobre la calidad del agua a utilizar para la construcción, dado que, por la falta de agua en la localidad, la gente acostumbra darle un segundo uso y en cuestiones constructivas es necesaria una buena calidad del agua a fin de garantizar los resultados de impermeabilidad.

## Conclusiones

En esta contribución se ha brindado elementos de análisis para comprender las estrategias organizativas para el abasto del recurso hídrico en la localidad rural de El

<sup>36</sup> Salinas López, 2015, 16.

<sup>37</sup> Frêne et al., 2022.

Mirador, el ejercicio del derecho humano al agua por la población local y el proceso de instalación de sistemas de cosecha de agua de lluvia. Todo ello ofrece pistas valiosas para pensar los desafíos que enfrentan las comunidades rurales para la gestión del agua y brindar un servicio orientado al ejercicio del derecho humano al agua.

La desatención de los diferentes órdenes de gobierno a la gestión comunitaria es un problema de fondo. La base legal está focalizada en municipios medianos, prevaleciendo un vacío jurídico a nivel comunitario y ello debilita la posibilidad del ejercicio del derecho humano al agua, que pese a estar contemplado en la constitución mexicana desde el año 2012, sigue siendo una asignatura pendiente. Es bajo la gestión de instituciones locales independientes, reconocidas como comités comunitarios del agua, que se establecen acuerdos de uso común del recurso hídrico, por lo cual dichas instituciones se convierten en las principales garantes del acceso equitativo al agua.

Con relación al ejercicio del derecho humano al agua, se ha analizado cuatro componentes: accesibilidad, disponibilidad, calidad y asequibilidad. Los resultados apuntan que existen serios problemas en términos de cantidad y continuidad, así como escaso acceso a infraestructura de almacenamiento y elevada demanda del vital líquido, en función del número de personas en la vivienda. Por ello la alternativa de instalación de los sistemas de cosecha de agua de lluvia, impulsada de manera participativa, se constituyó una estrategia eficaz para avanzar hacia el cumplimiento del derecho humano al agua.

Si bien los procesos participativos no son una panacea que todo lo resuelve, sí constituyen una alternativa viable de compromiso y acción social, en la medida en que inciden en visibilizar los grupos tradicionalmente excluidos de los procesos de toma de decisiones, hacia la reducción de las desigualdades y la vulnerabilidad. Involucrar a los actores locales desde el proceso de diagnóstico sobre el ejercicio de su derecho al agua, la planeación de alternativas para acceder al líquido, hasta la instalación de SCALL, fortalece sus capacidades y abre oportunidades para el ejercicio de su derecho humano al agua.

Uno de los desafíos del proceso fue trabajar desde la perspectiva metodológica de “autoinstalación”, dado que, si bien promueve un proceso más acelerado de adopción tecnológica, trae una serie de inconvenientes relacionados con la disponibilidad de tiempo de las personas beneficiarias para dedicarse a la instalación de los sistemas, teniendo como consecuencia el retraso del proceso. Las familias en zonas rurales empobrecidas

viven prácticamente al día en términos económicos y es muy difícil que cuenten con una economía que les permita abstraerse de actividades productivas que generan ingresos. De esta manera, a pesar de comprometerse con el proceso de instalación, las personas no cumplen con los tiempos acordados, dado que deben ausentarse para la realización de otras actividades.

Asimismo, debido al exceso de trabajo y compromisos, tanto con el proyecto y su proceso de autoinstalación de tecnologías, como con otras actividades que les permiten a las familias salir adelante desde el referente de su economía doméstica, se va generando un desgaste físico y económico, dado que deben gastar un poco de sus escasas economías mientras trabajan en sus SCALL y también aunar a dicho trabajo, las opciones asalariadas, para poder sobrevivir. De tal suerte que, durante el proceso de instalación de los sistemas de cosecha de agua de lluvia van surgiendo una variedad de desafíos, los cuales deben ir sorteándose de la mejor manera posible, en aras de lograr los objetivos propuestos.

Los resultados encontrados invitan a una reflexión sobre la compleja relación entre la gestión local del agua, el ejercicio del derecho al agua y las alternativas tecnológicas para potenciar el acceso al vital líquido. Misma reflexión que incita a la búsqueda de estrategias integradas desde amplias perspectivas, generando proyectos multidisciplinarios que permitan obtener resultados exitosos. Las propuestas para generar proyectos integrales invitan a transversalizar socialmente aquellos proyectos que vienen de las ciencias exactas, validando la perspectiva social; y el reto resulta en ambas direcciones en donde se debe “sociotecnificar” los proyectos humanitarios a fin de proporcionar los mayores beneficios posibles y directos a las comunidades.

Finalmente, con dicho proceso de incidencia se tuvo un impacto positivo en la localidad desde dos referentes: cualitativo y cuantitativo. El cualitativo se refiere al fortalecimiento de las relaciones de confianza y reciprocidad entre vecinos y familias y; el cuantitativo, 30 SCALL construidos y en funcionamiento, incrementando sobremedida los volúmenes de agua disponibles para las familias locales. Por ello, se puede afirmar que retomar la percepción de la población sobre la problemática que enfrenta para acceder al recurso hídrico y construir alternativas desde esta base, incide en potenciar el ejercicio del derecho humano al agua a nivel local, al permitir la generación de estrategias concretas que dan solución a sus problemas de accesibilidad y disponibilidad del recurso hídrico.

## Agradecimientos

Esta investigación fue realizada con el apoyo del Fondo CONAHCYT-FORDECYT de México, al proyecto: “Modelo interdisciplinario para ejercer el derecho humano al agua y al saneamiento en zonas rurales marginadas de México”.

## Bibliografía

- Albuquerque, Catarina.** 2014: *Manual para la realización de los derechos humanos al agua y al saneamiento*. Lisboa (Portugal), AECID. AECID, WaterAid, UNICEF, ONUHABITAT.
- Alvarez Ramos, Adrielly Nahomee; Flores-De-la-Mota, Idalia; Anguiano Soler, Francisca Irene.** 2024: Smart Rainwater Harvesting Service Design. *Procedia Computer Science*, 232, 465-472. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.01.046>
- Añaños Bedriñana, Karen.** 2023: El derecho humano al agua en la Franja de Gaza (Palestina), desde una perspectiva de género y en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21, 53-68. <https://doi.org/10.17561/at.21.6503>
- Casas Cervantes, Abril.** 2023: El derecho humano al agua potable y al saneamiento. Análisis comparativo desde las capacidades. *Revista Latinoamericana de Derechos Humanos*, 34(2), 1-21. <https://doi.org/10.15359/rldh.34-2.8>
- De Sousa Miranda, Roberto; Ferreira Laianny, Tassila.** 2020: Aproveitamento de água da chuva no Sertão Paraibano, Brasil, in J. Castro & D. Sauri (Eds.), *Waterlat Gobacit. Network. Working Papers*, 7(4), 68-89. <https://zenodo.org/badge/DOI/10.5281/zenodo.6964854.svg>
- Delgado García, Sandra Milena; Trujillo González, Juan Manuel; Torres Mora, Marco Aurelio.** 2017: Gestión del agua en comunidades rurales; caso de estudio cuenca del río Guayuriba, meta-Colombia. *Luna Azul*, 45, 59-70. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.45.5>
- Espinoza Freire, Enrique.** 2020: Reflexiones sobre las estrategias de investigación acción participativa. *En Conrado [Online]*, 16(76), 342-349. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442020000500342&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000500342&lng=es&nrm=iso)
- Frêne, Cristian; Villarroel, Fernanda; Rojas, Rolando; Sanzana, Javier; González, Jorge; Alarcón, Daniela; Gómez, Fernando; Barra, Scarlett.** 2022: Escasez de agua en Chiloé: Red Participativa de Agua como solución para el sector rural. *Revista de geografía Norte Grande*, 82, 375-396. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022022000200375>
- García Ávila, Fernando; Guanoquiza-Suárez, Marcelo; Guzmán-Galarza, Joseline; Cabello-Torres, Rita; Valdiviezo-Gonzales, Lirgio.** 2023: Rainwater harvesting and storage systems for domestic supply: An overview of research for water scarcity management in rural areas. *Results in Engineering*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101153>
- García Salazar, Edith Miriam.** 2024: Suficiencia de agua en Hidalgo, México: una visión desde el enfoque del Derecho Humano al Agua. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 24, 169-189. <https://doi.org/10.17561/at.24.7688>
- García Vázquez, Borja.** 2020: La compatibilidad del derecho humano al agua con la legislación chilena: el reconocimiento latinoamericano de este Derecho. *Ius et Praxis*, 26(3), 172-194. <https://doi.org/10.4067/S0718-00122020000300172>
- Gleason Espíndola, José Arturo; Corona Sanchez, Yahayra; Casiano Flores, Cesar.** 2020: Mexican rainwater harvesting movement in recent years, in Gleason Espíndola, José Arturo; Casiano Flores, César Augusto; Pacheco-Vega, Raul; Pacheco Montes, Margarita Rosa. (Eds.), *International Rainwater Catchment Systems Experiences. Towards Water Security*. London (United Kingdom), IWA Publishing, 73-82. [https://doi.org/10.2166/9781789060584\\_0073](https://doi.org/10.2166/9781789060584_0073)
- Gonzalez Espinosa, Monserrat; Eaton, Alexander; Hernandez Arteaga, Roberto; Llanas Guzman, Ishtar; Acuña Andrey, Natalia; Ríos Esparza, Alejandra.** 2019: *Análisis de ecotecnologías aplicables al contexto económico, político, social y ambiental de las entidades federativas*. (Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de Guanajuato, Ed.). Bonn (Alemania), Detusche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. <https://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/23.07.2019-Informe-final-de-Ecotecnolog%C3%ADas-y-sus-Character%C3%ADsticas.pdf>
- INEGI.** 2021: *Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario Básico*.
- Jimenez Cruz, Paola Andrea; Ordoñez Martínez, Diana Carolina; Paz Cadavid, Karina Isabel.** 2018: *La gestión comunitaria del agua: un acercamiento a la trayectoria de la organización comunitaria Acuabuitrera*, tesis de grado, Universidad del Valle. Cali (Colombia). <https://hdl.handle.net/10893/17337>
- Juárez Alonso, Gloria.** 2013: Revisión del concepto de desarrollo local desde una perspectiva territorial. *Revista Lider*, 23, 9-28. [https://ceder.ulagos.cl/lider/images/numeros/23/1.-LIDER%2023\\_Juarez\\_pp9\\_28.pdf](https://ceder.ulagos.cl/lider/images/numeros/23/1.-LIDER%2023_Juarez_pp9_28.pdf)
- Ki-moon, Ban.** 2007: *Mensaje del Secretario General de la ONU con ocasión del Día Mundial del Agua*. United Nations. <https://www.un.org>.
- Libra, Jesse Maden; Baquero, María Alejandra.** 2022: *FS 1.1: Water access in Latin America and the Caribbean: Definitions and Data*. OLAS/IBD. <https://doi.org/10.18235/0004493>
- Mora Portuguese, Jorge; Jiménez Rodríguez, Estefanía; Dubois Cisneros, Vanessa.** 2019: *Implementación del Derecho Humano*

- al Agua y al Saneamiento a través del Programa Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la OEA*. Organization of American States. Department of Sustainable Development. [https://www.oas.org/fpdb/press/Derecho\\_al\\_agua-printed-version.pdf](https://www.oas.org/fpdb/press/Derecho_al_agua-printed-version.pdf)
- Mundo Molina, Martín. D.; Pérez Morales, Dulce; Stefany; Hernández Cruz, Daniel.** 2022: Diseño, construcción y costo de un sistema de colección de agua de lluvia cimbreada, para comunidades rurales excluidas. *Revista Espacio I+D Innovación más Desarrollo*, 11(30), 1-21. <https://doi.org/10.31644/IMASD.30.2022.a04>
- Obani, Pediti; Gupta, Joyeeta.** 2015: The Evolution of the Right to Water and Sanitation: Differentiating the Implications. *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 24(1), 27-39. <https://doi.org/10.1111/reel.12095>
- Ostrom, Elinor.** 1990: Governing the Commons The Evolution of Institutions for Collective Action. Political Economy of Institutions and Decisions. Cambridge (UK), Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511807763>
- Ribeiro Donascimento, Germana Aguilar.** 2018: El derecho al agua y su protección en el contexto de la corte interamericana de derechos humanos. *Estudios constitucionales*, 16(1), 245-280. <https://doi.org/10.4067/S0718-52002018000100245>
- Salinas López, Juan Carlos.** 2015: *Evaluación de un sistema de captación de agua de lluvia en la zona metropolitana de Monterrey, para su aprovechamiento como medio alternativo*, tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León. México. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/9698>.
- Sauri Pujol, David.** 2020: Aprovechamiento de aguas pluviales: oportunidades y retos. *Waterlat Gobacit. Network. Working Papers*. 7(4), 5-17. <https://doi.org/DOI:10.5281/zenodo.6944203>
- Silva Rodríguez de San Miguel, Jorge Alejandro.** 2015: Escenario actual de la gestión comunitaria del agua en México respecto a América Latina y El Caribe. *XX Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*. <https://investigacion.fca.unam.mx/docs/memorias/2015/10.08.pdf>
- Soares, Denise.** 2019: Un aproximación conceptual y operativa al derecho humano al agua y el saneamiento. *Ambiente y Desarrollo*, 23(45). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd23-45.acod>
- Soares, Denise.** 2021: El agua en zonas rurales de México. Desafíos de la Agenda 2030. *EntreDiversidades. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 8(2), 191-211. <https://doi.org/10.31644/ED.V8.N2.2021.A09>
- Soares, Denise; Hatch Kuri, Gonzalo.** 2023: Participación social en la gestión hídrica. *Revista de El Colegio de San Luis*, 13(24), 1-26. <https://doi.org/10.21696/rcsl132420231566>
- Solanes, Miguel; Jouravlev, Andrei.** 2005: Integrando economía, legislación y administración en la gestión del agua y sus servicios en América Latina y el Caribe. Complemento de La gobernabilidad efectiva del agua en las Américas, un tema crítico. *En Publicación de las Naciones Unidas (Ed.), Recursos naturales e infraestructura*. 101, 1-79. <https://hdl.handle.net/11362/6297>
- Sosa González, Magaly; Riquelme Rivero, Yanisley; Diez Valladares, Onelia Rosa.** 2020: Consideraciones sobre el desarrollo local. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 309-315. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202020000400309&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000400309&lng=es&nrm=iso)
- Sultana, Rebeka.** 2022: Optimum tank size for large rainwater harvesting system. *AWWA Water Science*, 4(2). <https://doi.org/10.1002/aws2.1277>
- Téllez Quintanar, Cecilia; Mocva Kurek, Roberta K.; González Correa, Cecilia; Centeno Álvarez, Juan Carlos.** 2022: *¿Cómo hacer un Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) en mi escuela?* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. <https://doi.org/10.24850/b-imta-2022-06>
- Vargas, D. M.; Lomnitz, E.** 2020: Catalyzing the widespread adoption of rainwater harvesting in Mexico City, en Gleasson E., Casiano C., Pacheco-Vega R., & ächeco M. (Eds.), *International Rainwater Catchment Systems Experiences. Towards Water Security*. London (Reino Unido), IWA Publishing, 107-117. [https://doi.org/10.2166/9781789060584\\_0107](https://doi.org/10.2166/9781789060584_0107)
- Vázquez-García, Verónica; Pérez-Olvera, Ma. Antonia; Muñoz-Rodríguez, Carolina.** 2014: Desarrollo, género y el derecho humano al agua. Un estudio comparativo en Hidalgo, México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 11(3), 295-314. <https://doi.org/10.22231/asyd.v11i3.82>
- Vieyra Bahena, Pedro José; Hernandez Prado, José.** 2012: La noción de individuo moderno en la obra de Max Weber. *Sociológica (Méx.) [online]*, 27(75), 217-234. <https://www.scielo.org.mx/pdf/soc/v27n75/v27n75a8.pdf>
- Zamudio Santos, Verónica.** 2020: *Marco legal del agua en México. Con énfasis en la gestión comunitaria*. México, ASAN-Cántaro Azul-Controlatu gobierno-Oxfam-WIN. <https://doi.org/10.14350/rig.60444>
- Zavala Figueroa, Juana María.** 2017: Organización y gestión comunitaria de agua para uso doméstico. El caso de las comunidades Ducualí, La Plazuela y El Jocote en el Municipio de Palacaguina, Nicaragua, tesis de maestría, El Colegio de San Luis, A.C., San Luis Potosí (México). <http://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1013/487>