Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

MODELO DE LA QUÍNTUPLE HÉLICE Y METODOLOGÍAS PARTICIPATIVAS APLICADAS EN EL DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN MÉXICO

QUINTUPLE HELIX MODEL AND PARTICIPATORY METHODOLOGIES APPLIED IN THE WATER RESOURCES MANAGEMENT DIAGNOSIS IN MEXICO

Elizabeth Victoria Díaz González
Universidad de Guadalajara, México

José Arturo Gleason Espíndola
Universidad de Guadalajara, México

Rachel García Reynaga
Universidad de Guadalajara, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13603

Modelo de la Quíntuple Hélice y Metodologías Participativas Aplicadas en el Diagnóstico de la Gestión de Recursos Hídricos en México

Elizabeth Victoria Díaz González[1]
elizabeth.diaz6142@alumnos.udg.mx
https://orcid.org/0000-0001-9776-1364
Universidad de Guadalajara
Jalisco, México

José Arturo Gleason Espíndola
arturo.gleason@cuaad.udg.mx
https://orcid.org/0000-0002-1125-7288
Universidad de Guadalajara
Jalisco, México

Rachel García Reynaga
rachel.garcia@academicos.udg.mx
https://orcid.org/0000-0003-1581-3277
Universidad de Guadalajara
Jalisco, México

RESUMEN

El modo de actuar del hombre a lo largo de su transitar por el mundo ha generado una serie de problemas derivados del uso excesivo de los recursos y la falta de acciones encaminadas a la regeneración de los ecosistemas. El agua, un recurso indispensable para la vida y considerado un elemento sagrado por nuestros pueblos prehispánicos, en la actualidad no se encuentra con la calidad y cantidad necesaria para poder cumplir con el derecho humano de acceso al agua y saneamiento. Es responsabilidad de todas y todos empezar a generar una conciencia ecológica para garantizar se cumpla este derecho para las presentes y futuras generaciones. En este documento se presenta el diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos (GRH) en el municipio de San Martín de Hidalgo, Jalisco, México cuyo objetivo es establecer las acciones que permitan resolver problemas prioritarios a través del modelo de innovación de la quíntuple hélice y metodologías participativas aplicadas a sistemas socioambientales, bajo un enfoque transdisciplinar.

Palabras clave: diagnóstico, quíntuple hélice, metodologías participativas, innovación, gestión de recursos hídricos

[1] Autor principal.
Correspondencia: ediazg227@gmail.com

Quintuple Helix Model and Participatory Methodologies Applied in the Water Resources Management Diagnosis in Mexico

ABSTRACT

The way in which human being act throughout his world transit has generated several problems resulting from the excessive use of resources and the lack of action aimed at the regeneration of ecosystems. Water, an essential resource for life and considered a sacred element by our prehispanic people, is currently not in quality and quantity necessary to fulfill the human right to access water and sanitation. It is everyone's responsibility to start generating an ecological awareness to ensure a better future for present and coming generations. This document presents the water resources management diagnosis made in San Martin de Hidalgo municipality, Jalisco, Mexico whose objective is to establish actions that will solve priority issues through the quintuple helix innovation model and participatory methodologies applied to social-environmental systems, under a transdisciplinary approach.

Keywords: diagnosis, quintuple hélix, participatory methodologies, innovation, water resources management

Artículo recibido 15 julio 2024

Aceptado para publicación: 20 agosto 2024

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se describe la aplicación del modelo de innovación de la Quíntuple Hélice para la elaboración de diagnósticos de las problemáticas en la gestión de los recursos hídricos. Se abordan las diferentes metodologías para la elaboración de dicho diagnóstico en México, tomando como caso de estudio el municipio de San Martín de Hidalgo, Jalisco. Dentro de las metodologías participativas empleadas se aplicaron la etnoecología, asambleas participativas, diagrama de corte o transecto, entrevistas semiestructuradas y cuestionarios. Durante las visitas al municipio se dio voz a los diferentes actores que integran el territorio, desde los tomadores de decisiones hasta los habitantes de las localidades más remotas. ¿Quién más conoce las problemáticas locales que el que a través del tiempo crece y se adapta al territorio en el que vive? Las problemáticas son muy diversas entre una localidad a otra, a pesar de la cercanía entre ellas. Por lo cual, resulta de gran aporte para el lector conocer las diferentes metodologías que existen para identificar los problemas de agua abordados desde un enfoque transdisciplinar.

Los actores que participaron en el estudio diagnóstico fueron la Universidad de Guadalajara a través del cuerpo académico del Doctorado en Innovación para el Hábitat Sustentable, la administración 2021-2024 del H. Ayuntamiento de San Martín de Hidalgo, habitantes del municipio y la Asociación Civil Nacel Arcoíris 13.20.33.

Antecedentes

La aplicación de metodologías participativas es de gran ayuda para la obtención de información en estudios mixtos (cualitativos y cuantitativos) ya que a través de las diferentes herramientas metodológicas se puede extraer información que por su naturaleza no está documentada, pero que es de vital importancia considerar en los proyectos de diversas áreas (Ungar et al., 2020; Uwasu et al., 2020; de Luca, 2021; Hauger, 2022; Xavier et al., 2022; López & Lorenzen, 2023). Ungar et al. (2020) habla de la importancia de incluir metodologías participativas para representar las interacciones del sistema socio-ecológico (SES) que soporten la integridad biológica y cultural, para ello en su estudio aplicaron herramientas como la metodología Q, ejercicios de prospección, encuestas ESRI 123, mapa de actores y fotografías y ortofotos.

Se busca que las localidades diseñen políticas eficaces, gestión eficiente del SES, y que los esfuerzos comunitarios aumenten la resiliencia, sustentabilidad y el bien común para los seres humanos y los ecosistemas (Ungar et al., 2020; Uwasu et al., 2020). La metodología de los talleres y línea de tiempo se han aplicado para incluir a grupos focales e involucrarlos en las tomas de decisiones para los planes con horizonte a largo plazo que afectan directamente a los habitantes por las condiciones y calidad del entorno buscando sociedades más conscientes de sus emisiones de CO_2 y los efectos adversos al medio ambiente que se generan (Uwasu et al., 2020). Otro ejemplo de aplicación es el proceso de participación social para regenerar comunidades rurales en Europa a través de la aplicación de la metodología de planeación y gestión del patrimonio basado en la comunidad (CHMP) con lo cual buscaban desarrollar e implementar planes locales regenerativos derivados de un diagnóstico hecho a partir de encuestas, consultorías, entrevistas y ejercicios de co-creación (de Luca, 2021). Otros casos de aplicación de las metodologías participativas son los mapas sociales (participativos) aplicados en el estudio de la influencia de las prácticas pesqueras sobre el proyecto de generadores eólicos en Ceará, Brasil (Xavier et al., 2022). Por su parte Hauger (2022) describe la metodología participativa como innovación social, proceso de innovación, innovación radical e incremental e innovación orientada en las personas (co-creación y co-produccción), que permite potencializar la habilidad colectiva de fortalecer el bien social y democratizar la filantropía. En el contexto de América Latina estas metodologías se aplican de igual forma para construir conocimiento basado en el cuidado del territorio enfocado en la apropiación de los habitantes como es el caso del geoparque mundial UNESCO Mixteca Alta ubicado en Oaxaca, México (López & Lorenzen, 2023).

Para el presente estudio se aborda el uso de estas metodologías para establecer un diagnóstico más completo sobre la gestión de los recursos hídricos en México, a través de metodologías que permiten darles voz a los habitantes del territorio. El caso de estudio se centró en el municipio de San Martín de Hidalgo, Jalisco perteneciente a la región Lagunas, que tiene 38 localidades y una población de 28,102 habitantes de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020 (IIEG, 2020). El municipio cuenta con un área de 498.5 km^2 y un volumen de lluvia de 461.112 hm^3. La gestión hídrica se realiza a través del organismo SIAPASAN descentralizado del H. Ayuntamiento de San Martín Hidalgo.

El objetivo del Diagnóstico es identificar las problemáticas en torno a los recursos hídricos dentro del municipio y con ello plantear alternativas de solución trabajando en conjunto con las comunidades desde un enfoque transdisciplinar, sociotécnico y ecosistémico, integrando así a los diferentes actores que gestionan los recursos hídricos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dentro de un mundo donde existe una sobrepoblación, además de un consumo excesivo de recursos para satisfacer las necesidades del hombre, existe un efecto antropogénico donde la temperatura y los efectos producidos por las islas de calor en las ciudades se ven reflejados en el entorno natural cambiante y el calentamiento global.

A través de la creación de conocimiento y creatividad innovadora se puede realizar un cambio en el modo de crecimiento actual. De acuerdo con Carayannis & Campbell (2010) existen 6 modelos de creación de conocimiento y creatividad innovadora.

El modo 1 se centra en el modelo lineal de innovación a través de la investigación universitaria.

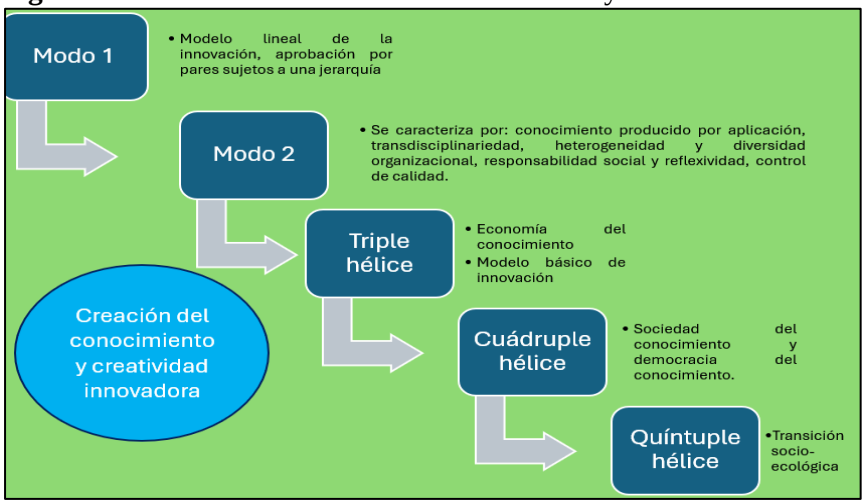
El modo 2 se caracteriza por cinco principios entre los que destacan: el conocimiento producido para la aplicación y la responsabilidad social. El modo 3 fomenta el pensamiento interdisciplinario.

El modo 4 (triple Hélice) se centra en la economía del conocimiento. El modo 5 (cuarta Hélice) se define en las personas basado en los medios, la cultura y la sociedad civil, a través de la sociedad del conocimiento y democracia del conocimiento, y por último el modo 6 (quíntuple Hélice) que tiene una perspectiva socioecológica de los ambientes naturales de la sociedad. La ecología social se centra en la interacción, el codesarrollo y la coevolución de la sociedad y la naturaleza como se observa en la

Figura **1**.

El modelo de innovación de la Quíntuple Hélice agrega la perspectiva de los 'entornos naturales de la sociedad', por lo que es más amplio que la Cuádruple Hélice. Además de que enfatiza la necesaria transición socioecológica de la sociedad y la economía en el siglo XXI; por lo tanto, la Quíntuple Hélice es sensible a lo ecológico. En ella los entornos naturales de la sociedad y la economía también deben verse como impulsores de la producción de conocimiento y la innovación, definiendo así oportunidades para la economía del conocimiento (Carayannis et al., 2012).

Figura 1. Proceso de la creación del conocimiento y creatividad innovadora.



El objetivo de la Quíntuple Hélice es incluir el entorno natural como un nuevo subsistema para los modelos de conocimiento e innovación, de modo que la 'naturaleza' se establezca como un componente central y equivalente de y para la producción de conocimiento y la innovación. Con la Hélice del Medio Ambiente Natural, el 'desarrollo sostenible' y la 'ecología social' se convierten en componentes de la innovación social y la producción de conocimiento (Carayannis & Campbell, 2010). El elemento constitutivo más importante de la Quíntuple Hélice aparte de los 'agentes humanos' es el recurso del 'conocimiento', el cual, a través de una circulación entre subsistemas sociales implique consideraciones ambientales y de sustentabilidad desde la visión de la universidad para el desarrollo regional/local (Carayannis et al., 2012).

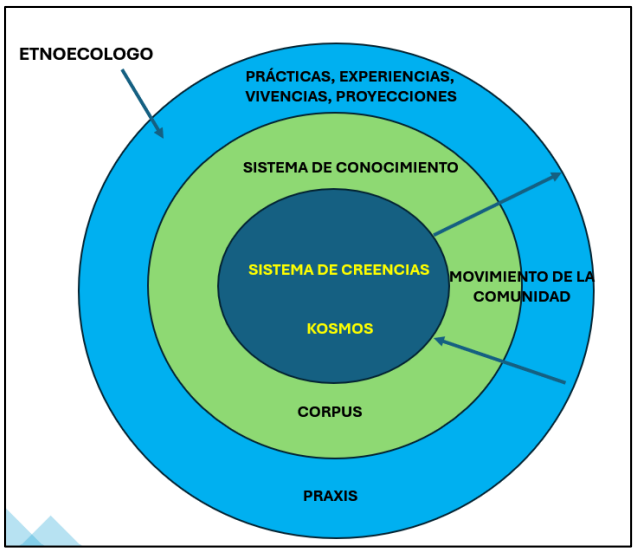
La metodología participativa tiene su inicio con un análisis de autorreflexión, es cíclico y tiene la capacidad de retroalimentación en todas las etapas. Es importante que en todas las etapas del desarrollo del proyecto se tomen en cuenta los puntos de vista de las personas implicadas, cuya finalidad es identificar la problemática real, causas y consecuencias, así como la forma en la que afecta a las comunidades y como lo perciben las personas (CIMAS, 2009). El objetivo del diagnóstico es identificar las prácticas y experiencias en las comunidades en torno al acceso al agua y saneamiento estableciendo una relación de horizontalidad y de respecto, partiendo de que el conocimiento no se construye únicamente desde la razón, sino desde el vivir y el sentir. Se hace uso de la etnoecología, como medio de abordaje interdisciplinario (holístico) que explora las maneras como la naturaleza es visualizada por la comunidad, a través de un conjunto de creencias y conocimientos, y cómo en términos de esas

imágenes utilizan y/o manejan los recursos naturales para satisfacer sus necesidades (Astudillo, 2019). El investigador empleará esta metodología a través del autodiagnóstico empleando la caminata y diagrama transecto y la observación participante (Geilfus, 2002).

La etnoecología, como nuevo paradigma científico, propone analizar la complejidad de la realidad desde tres dimensiones (Figura 2): El cosmos como sistema de creencias, el corpus como sistema de conocimiento y la praxis dentro de los procesos de producción, en la interrelación de rituales, las representaciones y simbolismos. De la necesidad de entender la naturaleza se genera un sistema de conocimientos, que son llevados a la praxis a través de experiencias, prácticas y vivencias de los habitantes. Desde estas relaciones se satisfacen las necesidades materiales y espirituales. Dentro del conocimiento ancestral la naturaleza y la cultura están unidas (Astudillo, 2019).

Las herramientas que se emplean en las diferentes etapas del proyecto son: etnoecología, observación participante, caminata y diagrama de corte (transecto), preguntas y primeras ideas, entrevista semiestructurada, entrevista a actores clave, cuestionario y asambleas participativas, las cuales se describen y abordan en los apartados siguientes. Durante el desarrollo del Diagnóstico se pueden emplear algunas otras herramientas participativas para lograr una mayor articulación entre los grupos y aceptación de las propuestas de solución, sin embargo, para los alcances previstos se presentan estas herramientas como base.

Figura 2. Dimensiones de la realidad y ubicación del investigador dentro de la comunidad.



Nota: Adaptado de Astudillo, 2019.

La metodología de preguntas y primeras ideas sirve para proporcionar información útil sobre la percepción de las personas involucradas ante la problemática que se vive y no sólo quedarse con la información histórica que haya sido documentada y que se encuentre de manera libre para su consulta. Además de que no se centra únicamente en elaborar estadísticas, sino que puede aportar información valiosa sobre aspectos cualitativos del problema, que difícilmente son abordados por los tomadores de decisiones. Con esta herramienta se pretende dar visibilidad a todos los que quieran participar, invitándolos a que en determinado momento puedan involucrar a más personas sin buscar protagonismo. Todas las personas pueden aportar algo desde su posición, así que el primer paso es escuchar lo que les duele a las comunidades.

La caminata y diagrama transecto es una metodología aplicable en el manejo de recursos naturales. El objetivo es iniciar una discusión en campo y estructurar las diferentes áreas dentro de la zona de influencia de la comunidad, identificando usos de suelo, problemas asociados al agua y potenciales de desarrollo. El diagrama sirve para establecer alternativas de solución e incluir información de otras fuentes. Para realizar la actividad se debe organizar a los miembros de la comunidad con quienes se hará el recorrido, fijar la fecha y horario y establecer un programa de actividades con los objetivos previstos.

La metodología consiste en seleccionar a un grupo de informantes (3 a 5 personas), explicarles en que consiste el ejercicio y darles un ejemplo sencillo. Lo siguiente es establecer como se realizará el recorrido. Una vez iniciado el recorrido se van colocando las características y cambios identificados durante el trayecto en el diagrama. Es importante hacer una identificación visual de las descargas domiciliarias a cuerpos de agua. Se realizan varias paradas a lo largo del recorrido para entablar diálogos con los habitantes. Al final del recorrido se dibuja el diagrama en un papel bond u otro material, donde sea claro el perfil del terreno y su denominación por zonas, checando que todos los miembros del grupo entiendan el vocabulario empleado. Para finalizar, se establece una discusión con los participantes sobre el uso y estado de los recursos hídricos en cada localidad; se agrega la información correspondiente y se le deja al grupo para su seguimiento (Geilfus, 2002).

A través de la observación participante, el investigador se involucra en actividades realizadas dentro de las comunidades que impliquen el aprovechamiento y disposición del agua, para adquirir una

comprensión más profunda sobre su relación con los recursos hídricos. Se participa de manera regular con las comunidades forjando la confianza a través del tiempo. La información derivada del modo de vida de las comunidades se obtendrá por medio de la investigación-acción participante (IAP). El primer paso en esta metodología es establecer un marco de observación participante y la hipótesis de trabajo, en colaboración con el equipo de investigación. Se distribuyen las actividades de tal forma que, desde diferentes perspectivas se concentren las observaciones y se comparen los aprendizajes. El segundo paso es participar en las actividades que realizan los miembros de la comunidad, donde se pueden integrar técnicas como la entrevista semiestructurada, para lo cual se hace una guía. Como último paso se sistematizan las observaciones, comparando el marco de observación y la hipótesis de trabajo (Geilfus, 2002).

Las asambleas participativas consisten en reuniones amplias y abiertas, donde se tiene lugar el proceso participativo de reflexión colectiva. Cumple con ser un espacio informativo y a su vez de encuentro y debate entre los asistentes. Para garantizar la eficacia de la asamblea se pueden implementar comisiones de trabajo, talleres o mesas redondas donde se apliquen técnicas de trabajo a grupos específicos. Es recomendable hacer las asambleas en lugares que permitan hacer análisis colectivos y propuestas operativas. Se recomienda contar con la participación de dinamizadores o facilitadores, material de apoyo como papelería para hacer dinámicas con los asistentes (CIMAS, 2009).

Prediagnóstico

En el mes marzo del 2023 se realizó la primera reunión de trabajo con el H. Ayuntamiento de San Martín Hidalgo en el salón de Regidores del H. Ayuntamiento. El objetivo fue tener un primer acercamiento con las autoridades del municipio y conocer sus problemáticas desde cada una de las áreas (dependencias) que integran la administración actual. Se contó con la presencia de los estudiantes y académicos del Doctorado en Innovación para el Hábitat Sustentable y los directivos de las dependencias. Dentro de las primeras ideas identificadas por el equipo consultor en temas de agua se presentan en la Tabla 2.

Tabla 1. Problemas de gestión de recursos hídricos identificados por el municipio.

Necesidades	Problemáticas	Información complementaria
Actualización del padrón de usuarios	Tomas clandestinas	Pozos en construcción
Facturación a precio justo	Falta de comunicación entre dependencias	Mantenimiento mínimo a pozos
Micromedición	Comunidades con gestión comunitaria	
	Sobreexplotación de pozos	

Derivado de la reunión de primer contacto y tomando en consideración la participación de Juan Miguel Garibay, en la Tabla 2 se presenta un listado preliminar de las necesidades y/o problemáticas que tiene actualmente el Sistema de agua de San Martín Hidalgo (SIAPASAN) en la administración actual, así como las posibles rutas a tomar para resolver esas problemáticas desde la experiencia del equipo consultor.

Tabla 2. Problemáticas de agua identificados por el director del SIAPASAN.

Problemática	Naturaleza de las causas	Capacidad de intervención/incidencia	Posibles rutas para solventar
Cartera vencida.	Organizacional y de información	Baja	Compartir información con Catastro para la actualización del padrón de usuarios y facturación. Elaboración de estrategias para el cobro de servicio.
Viviendas con tomas clandestinas	Información	Media	Generar una estrategia de procedimiento administrativo.
Cobro de tarifa fija sin micromedición	Tecnológico y presupuestal	Baja	Convenio con la UdeG para desarrollo de proyecto de automatización de la red de agua potable.

Diagnóstico técnico

El equipo de trabajo generó una segunda reunión con el director de SIAPASAN donde a través de una entrevista semiestructurada se abordó con mayor detalle las problemáticas identificadas durante la administración actual generando la Tabla 3.

Tabla 3. Problemáticas identificadas a nivel organismo operador de agua SIAPASAN.

Pregunta	Respuesta	Comentarios
¿Tienen identificadas las problemáticas en materia agua en las diferentes localidades?	▪ San Martín de las flores con tandeo ▪ Comunidades no adheridas ▪ Falta de capacidad técnica para la operación de sus redes. ▪ En la cabecera la PTAR está rebasada ▪ Contaminación de los ríos ▪ Contaminación del acuífero por ganado ▪ Riego agrícola caña, hortalizas, ganado/ acuacultura	▪ Falta de identificación de problemas de saneamiento. ▪ Crear conciencia en el aprovechamiento de los recursos hídricos.
¿Hay algunas localidades identificadas zomo zonas de conflicto por el agua?	▪ Granjas de engorda de ganado (olor fétido) ▪ Demandas Tepehuaje y San Martín Hidalgo ▪ Problemas de salud- cáncer en el Tepeguaje	▪ Afectación a nivel de Cuenca ▪ Intervención previa de la Universidad por la contaminación ambiental ▪ Corrupción
¿Tienen identificadas localidades cuyo suministro de agua funcione a través de comités comunitarios de agua dentro de las localidades?	▪ Junta local de agua potable	▪ Integración con el SIAPASAN
¿Al ser un Organismo descentralizado que tanto apoyo recibe municipio?	▪ No recibe apoyo financiero del municipio, salvo de programas de CONAGUA, PRODER.	▪ El apoyo es con maquinaria, recurso humano, materiales. ▪ Colaboración con Obras públicas
¿Cuentan con información técnica sobre la administración, la infraestructura y el estado de las redes de agua potable y drenaje?	▪ Levantamiento de la red por un externo de cabecera y delegaciones ▪ Pozos levantamiento con equipos. ▪ Formato de Autocad	▪ Desde el conocimiento del personal que lleva años en el organismo ▪ Reforzar con equipos de radar.
¿Tienen identificadas las fuentes de suministro de agua potable por localidad?	▪ Comunidad de Río grande- se abastece de un manantial (agua rodada), tienen sistema de cloración ▪ Todas las demás comunidades se abastecen de pozo	▪ Dentro de área natural protegida

¿Cuál es el uso final que se le da el agua posterior a su aprovechamiento?	▪ Vertido a cuerpos de agua ▪ Aprovechamiento del agua de la presa para riego y ganado	
¿Cuál es el caudal de agua residual que se trata actualmente en PTAR de la cabecera?	▪ 85% caudal de diseño ▪ Lodos, falta equipo ▪ Bombas sobradas para reutilización de agua, no funciona el sistema	▪ Alto costo por equipos, químicos
¿Tienen programas para fomentar la cultura del agua?	▪ Área de cultura del agua que debe tener evidencias del trabajo de fomento de la cultura	▪ Problema de reactivación de la página

A través de un correo de solicitud de información dirigido al director del SIAPASAN, se solicitó la información de la Tabla 4 obteniendo las respuestas enlistadas.

Tabla 4. Solicitud de información técnica.

Información solicitada	Respuesta
Red de distribución de agua potable municipal (AutoCAD)	Planos con los diámetros de las tuberías de las localidades: Buenavista, Cabecera Municipal, Crucero de Santa María, El Salitre, Santa Cruz de las Flores y Tepehuaje.
Ubicación georreferenciada de fuentes de abastecimiento de agua potable (pozos y manantial)	Archivo, fotografías de Google Earth con los pozos de abastecimiento del municipio.
Volúmenes de agua concesionada por pozo (Con base en los títulos de concesión de CONAGUA)	Archivo con información de las localidades del municipio con su número de concesión y el volumen de extracción de m^3 anuales.
Volúmenes de extracción por pozo (de acuerdo con las demandas de agua)	Archivo que contiene el número de pozo, el lugar de la localidad, el domicilio, así como el volumen de extracción de litros por día.
Costo de extracción por m^3 de agua sin subsidio	Archivo con el comentario "No contamos con esta información. La mayoría de los pozos cuentan con tarifa especial ante CFE (GDMTO) la cual es especial para pozos de agua potable".
Gasto promedio en energía eléctrica para el funcionamiento de los pozos que paga de manera mensual	Archivo que contiene la información de lo que ha pagado de energía eléctrica el SIAPASAN de pozos, plantas de tratamiento, rebombeo, así como de su oficina.
Ubicación y número de tomas domiciliarias que tiene registradas	Archivo que contiene los nombres de las personas con tomas domiciliarias, así como el domicilio y colonia, el número de toma, la situación (sí está activo, suspendido, notificado).

Demanda promedio de agua por localidad	Archivo con el siguiente comentario "No contamos con micromedidores en ninguna comunidad. Se han instalado algunos en la cabecera municipal sin embargo no están en funcionamiento, ya que no contamos con servicio medido".
Red de drenaje municipal (AutoCAD)	Buenavista, Cabecera Municipal, Crucero de Santa María, El Salitre, Santa Cruz de las Flores y Tepehuaje.
Ubicación georreferenciada de las PTAR	Archivo con fotografías de las dos plantas de tratamiento, una aérea y otra de la fachada.
Caudal de operación de las PTAR (m^3/s o lps)	Archivo que contiene el siguiente comentario "La PTAR ubicada en la cabecera municipal recibe alrededor de 21 litros por segundo (lps) de los cuales son tratados 19 ya que es la capacidad de la planta. Existe otra PTAR ubicada en la comunidad de San Jerónimo y recibe 1 lps".
Puntos de descarga de agua residual a cuerpos de agua por localidad	Archivo que contiene fotografías aéreas de Google Earth de los puntos de descargas.

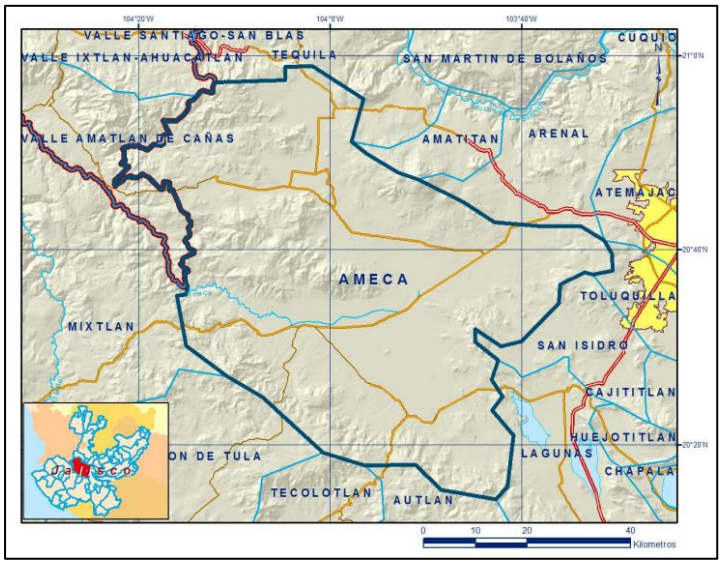
Se organizó la información en grupos para su análisis: Agua concesionada, Demanda de agua, Extracción, Fuentes de abastecimiento, Gasto de energía, PTAR y red de drenaje, red de distribución de agua potable y tomas domiciliarias.

Alrededor del 95% del agua potable proviene del acuífero Ameca donde está asentado el municipio de San Martín de Hidalgo. A través de pozos de realiza la extracción para poder dotar del servicio a los diferentes usuarios. Dentro del acuífero 1409 el volumen de extracción de agua subterránea es de 286'776,410 m^3 anuales de acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua de la Subdirección General de Administración del Agua con fecha de corte del 20 de febrero del 2020 (REPDA, 2020). El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones y se tiene un déficit de 30'376,410 m^3 anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero. En la Figura 3 se aprecia la ubicación del acuífero Ameca. En la actualidad, el agua es aprovechada en usos agropecuarios principalmente; en menor medida en usos pecuarios, público urbano e industrial.

El municipio de San Martín Hidalgo cuenta con 11,100 tomas domiciliarias. Las colonias con mayor número de tomas son: el centro con 2,567, Buena Vista con 1,043, El Crucero de Santa María con 1,501, El Salitre con 1,106, y el Tepehuaje con 1,410. Por otro lado, las colonias que menos tomas

domiciliarias tienen son: Morelos con 20, la Deportiva con 7, El Mirador con 17, y Cruz Verde con sólo 2 tomas domiciliarias.

Figura 3. Acuífero Ameca donde está situado el municipio de San Martín de Hidalgo CONAGUA2024



El municipio cuenta con una concesión de agua de 2, 729,664 m³ anuales. Siendo la localidad de San Martín la que cuenta con una mayor concesión con 508,475 m³. La extracción de agua al momento es de 9,752 m³ diarios, en promedio al mes se extraen 287,145 m³ y promedio anual 3, 445,740 m³. Por lo que se están extrayendo más de 700,000 m³ al año respecto al volumen concesionado. Del total de los 31 pozos con los que cuenta el municipio, el costo promedio de extracción en el municipio es de 2.38 pesos por m³, siendo el pozo de Ipazoltic el más costoso de operar con un total de 4.74 pesos por m³.

En la red de distribución de agua potable de la cabecera municipal de San Martín de Hidalgo, de acuerdo con los mapas proporcionados se tienen tuberías de 2” hasta las 8”. Teniendo un aproximado total de 41,800 m de tubería, distribuidos de la siguiente manera: tubería de 2” y 2 ½” con un aproximado de 3,207 m, seguido de la tubería con mayor longitud de 3” con un total de 24,700 m, del diámetro de 4” con 6,891 m, la tubería de 6” con un aproximado de 5,445 m y por último la tubería de 8” con una longitud de 1,558 m.

En la cabecera municipal se tiene una PTAR cuya agua residual tratada se vuelve a contaminar con el agua que no es tratada. Esto se debe a que el efluente de la PTAR descarga a no más de 20 m de la descarga del caudal excedente de agua residual. Las PTARs no cuentan con un Manual de Operación y mantenimiento, el personal no cuenta con la capacitación adecuada y que depende en gran medida de

la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEA). Por otro lado, en las demás localidades las descargas de aguas negras que van directo a barrancas o ríos, los cuales se encuentran contaminados por las mismas descargas. Las aguas negras corren por el río San Martín o se infiltran al acuífero.

El SIAPASAN cuenta con una página web donde se tiene un apartado de Cultura del Agua, dentro del mismo se pueden visualizar imágenes de los eventos que han realizado en escuelas, incluyendo actividades con los niños como juegos, dibujos y otras dinámicas. El encargado del área de Cultura del Agua entrevistado en abril de 2023 comenta que cada mes asisten a una escuela para dar talleres a los alumnos de todos los grados del nivel educativo correspondiente.

Diagnóstico derivado del recorrido del territorio

Para realizar la caminata y el diagrama de corte se preparó un programa de actividades indicando fecha y horario de reunión, así como las actividades a realizar y los requerimientos de transporte, herramienta y recurso humano necesarios. Se hizo un formato de registro para el diagrama y el recorrido se llevó a cabo con el encargado del área técnica del Organismo Operador en el mes de abril de 2023. El objetivo del recorrido fue determinar las condiciones ambientales a nivel de cuenca que delimitan el funcionamiento del ciclo del agua (CA) y del sistema hidrosanitario urbano (SHU) para el aprovechamiento de los recursos hídricos por parte de los habitantes del municipio y como es que se hace la gestión por parte del SIAPASAN. La información recabada durante el recorrido se registró en el diagrama de transecto para las Cuencas del Tepehuaje (Tabla 5) y Cocula-La Vega. Se hizo un acervo fotográfico para soportar la información obtenida durante el recorrido.

Los puntos por visitar identificados desde las entrevistas con el director del SIAPASAN corresponden a pozos con problemas de calidad de agua, puntos de descargas de las redes de alcantarillado a cuerpos de agua, zona de granja ganadera, presa del Tepehuaje, zonas de cauces invadidos por vivienda irregular, zonas de riego masivo y viviendas ubicadas en zonas de riesgo por inundación. Durante los días de recorrido se identificaron dentro del municipio letreros de: ‘Cuidado de ríos’,’ mantener limpios los espacios públicos’ y ‘disposición de residuos de agroquímicos’. Lo cual indica que los pobladores tienen interés en la preservación del medio ambiente, lo cual se puede fortalecer con acciones recomendadas por el equipo consultor.

Tabla 5. Diagrama de Corte o transecto del recorrido de la Cuenca Tepehuaje en el municipio de San Martín de Hidalgo.

Variable por observar/zona Cuenca de Tepehuaje	**Parte alta:** Mesa del Cobre, el Cobre, Lagunillas	**Parte media:** Santa Cruz de las Flores, San Martín Hidalgo, Ipazoltic, Lázaro Cárdenas, los Vergara, San Jerónimo	**Parte baja:** los Vergara, los Guerrero, Tepehuaje.
Suelo	Presencia de arcillas.	Suelo erosionado.	Suelo erosionado, suelo azolvado en la presa.
Agua	-Manantial que abastece a la comunidad de San Jacinto y en época de lluvias a Santa Cruz (no se han obtenido parámetros de calidad de agua, sin limpieza cerca de la obra de toma, agua con sedimentos). -Escasez de agua por falta de infraestructura hidráulica -Comunidades no adheridas a SIAPASAN -Comunidad de Lagunillas no cuenta con servicio de drenaje, si la comunidad crece probablemente tendrán problemas de enfermedades.	- Descargas identificadas de cada comunidad a ríos sin tratamiento (Tepehuaje, Ameca) - El agua que sale del tratamiento de la potabilizadora tiene un gran potencial para usos secundarios. - Tanque de bombeo de Lázaro Cárdenas con alta presencia de ganado y heces fecales, no cuenca con cercado. -Pozo de Lázaro Cárdenas con problemas de mineralización (en construcción otro pozo), no sirve el medidor. -Ríos contaminados por las descargas de aguas residuales sin tratamiento, así como la basura que genera la comunidad. -Presa en San Jerónimo con entrada de ganado -PTAR de San Jerónimo no cuenta con operador capacitado	- Descargas a ríos sin tratamiento -Presa el Tepehuaje con bajo nivel, entrada de ganado, uso para riego local -Los Vergara zona con alta contaminación del río

Cultivos	Agave hacia la zona de bosque, se observan invernaderos donde siembran fresas, etc.	Limón persa, legumbres, caña de azúcar, maíz.	Caña de azúcar, agave, maíz, limón persa
Flora	Mezquites, Encinos, guayacan, quillaja saponaria, guamúchil, -Tala clandestina.	Mezquites, jacarandas, ceibas, huisaches, cactus candelabro, sauce llorón, pirul, falsa higuerilla, suculentas, carrizo, lechuguilla de agua, cucharilla.	Mezquites, huisaches, falsa higuerilla, guamúchiles, lluvia de oro, carrizo.
Fauna	-Zopilotes, sapos, lagartijas, iguanas, insectos acuáticos, arañas	Aves diversas	-Presa el Tepehuaje con presencia de variedad de aves migratorias (garzas), peces, carancho, patos
Actividades económicas	Agricultura extensiva, comercio, ganadería, rama de la construcción.	Agricultura extensiva, ganadería extensiva (problemas por granja ganadera de 4 mil vacas aprox.)	Agricultura extensiva, ganadería extensiva
Personas productivas	Hombres, mujeres y niños	Hombres, mujeres y niños	Hombres, mujeres y niños
Estado del lugar (hace 2 a 5 años)	Bosque con árbol Mezquite	Ríos sin tanta contaminación, más lluvias y menos calor	Mejor calidad de agua de la presa, más lluvias y menos calor

Derivado de la caminata y del diagrama de corte se identifican problemáticas por zona, destacando los puntos siguientes: La parte alta de la Cuenca presenta una desertificación de árboles derivados de la tala clandestina y la quema de áreas de bosque para cambiar el uso de suelo a tipo agrícola, donde gran parte de estos terrenos se están usando para la siembra de agave. Las consecuencias que se están viviendo son el cambio del clima a nivel local (más caluroso), afectaciones sobre las áreas de recarga acuífera que amenazan con secar el acuífero donde actualmente se abastece a cerca del 95% de los habitantes del municipio. En las comunidades de las zonas altas donde no se cuenca con drenaje, al ser áreas de recarga se enfrenta al peligro de contaminación del acuífero. La mayor parte de las descargas de aguas

residuales domésticas se hacen al río San Martín, lo que se traduce en altos niveles de contaminación. Las presas están rodeadas de ganado y eso contribuye a una elevada contaminación por producción de metano (a través de las heces de ganado). En el caso de la presa de la localidad de San Jerónimo puede verse contaminada con metano. La ganadería contribuye a contaminar el suelo, que a su vez contamina el agua del acuífero durante la infiltración en el subsuelo. El cambio de uso de los terrenos agrícolas en los últimos años, a pesar de reducir el consumo de agua, no favorecen a procesos como la infiltración y la regulación del clima. El tanque de la localidad de Lázaro Cárdenas al ser de donación no cuenta con un área cercada para impedir el paso de ganado, siendo que tienen un bebedero a un metro de distancia del tanque y por lo tanto se tiene alta acumulación de heces que en poco tiempo pueden llegar a contaminar el agua del tanque.

Diagnóstico derivado de las metodologías participativas

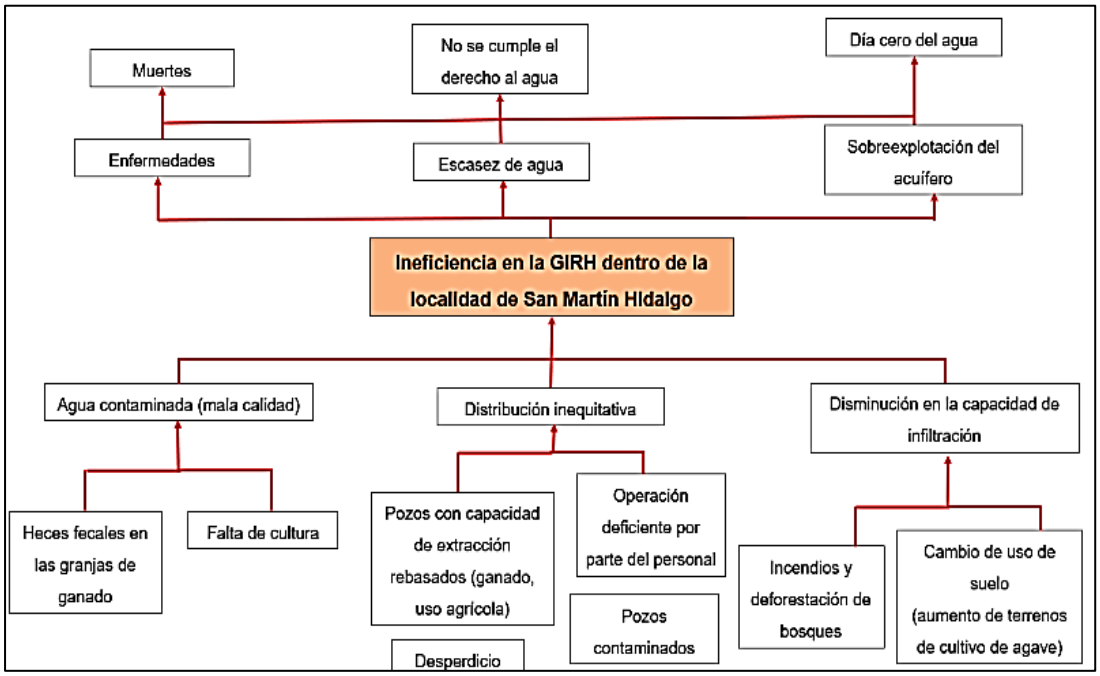
Las asambleas participativas permitieron reunir a un grupo de personas de las localidades convocadas con la finalidad de conocer su sentir respecto a las problemáticas que están viviendo en torno al agua. Se convocó a grupos de 10 a 15 personas por localidad, siendo estás la cabecera municipal, Santa Cruz de las Flores y Tepehuaje. La convocatoria se realizó a través del personal de SIAPASAN. Se llenó un registro de asistentes por asamblea y se tomaron fotos de evidencia (Figura 5).

Figura 4. Asistentes a la asamblea realizada en la cabecera municipal de San Martín de Hidalgo.

La metodología de preguntas y primeras ideas se utilizó para que los participantes puedan proporcionar información útil sobre la percepción que tienen ante la problemática que viven y no sólo quedarse con la información histórica que haya sido documentada. Además de que no se centra sólo en elaborar estadísticas, sino que puede aportar información valiosa sobre aspectos cualitativos del problema, que

difícilmente son abordados por los tomadores de decisiones (CIMAS, 2009). Como parte de las dinámicas de participación se pidió a los asistentes a expresar con sus palabras que es el 'AGUA' para ellos. Dentro de las respuestas están: es lo más indispensable, es vida, es salud e higiene/limpieza, es necesaria y es la base de todo. A partir de las participaciones de los asistentes se construyeron los árboles de problemas (uno por asamblea). En la Figura 5 se presenta el Árbol de problemas construido entre los asistentes de la cabecera municipal.

Figura 5. Árbol de problemas hídricos en la cabecera municipal de San Martín Hidalgo.



La autorreflexión y autocrítica es el punto de partida para identificar cuáles son los problemas de fondo en las comunidades en torno al agua. Una vez identificados los síntomas se puede elaborar un diagnóstico de la situación actual y los posibles escenarios para solucionarlas. Los planteamientos de solución serán más realistas después de hacer una crítica desde el interior de la comunidad, donde se toman en cuenta las experiencias del diario vivir de las personas.

Durante el recorrido de cuenca y las asambleas se aplicaron encuestas a los habitantes del territorio con el objetivo de no sesgar la participación de las personas. Se encuestaron hombres y mujeres de distintos grados de escolaridad dentro del rango de 16 y 90 años, esto permitió tener una idea más clara de la percepción de los habitantes frente a las problemáticas de agua. Se realizó un protocolo de presentación por parte del entrevistador leyendo la frase "En conformidad con el Art. 15 de la Ley federal de

protección de datos personales, los datos recabados serán confidenciales y serán empleados únicamente para los fines del presente estudio".

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 (IIEG, 2020) realizado en el municipio de San Martín se determinó el tamaño de muestra necesaria para representar a la población (Arias & Covinos, 2021). Obteniendo un tamaño de muestra de 25, para un nivel de confianza del 90%. Para este estudio se lograron aplicar un total de 39 cuestionarios bajo el método de muestreo no probabilístico causal, durante el recorrido del municipio se fue entrevistando a los habitantes del lugar que se encontraban en los puntos visitados. El objetivo de los cuestionarios fue conocer la situación actual de los recursos hídricos en las diferentes localidades del municipio. El cuestionario consistió en 10 preguntas con diferentes tipos de estructura (preguntas cerradas, abiertas y de opción múltiple). Dentro de las variables planteadas están de tipo nominal, dicotómicas y ordinales (García, et al., 2006). Las encuestas se procesaron en la hoja de cálculo para la obtención de Tablas y gráficos estadísticos.

Dentro de las problemáticas más mencionadas está la mala calidad de agua, el tandeo, el servicio inequitativo y la escasez. El sentir de los habitantes frente a estas problemáticas es coraje y tristeza; el agua se requiere para muchas actividades de aseo y para preparación de alimentos. Hay personas que se muestran optimistas respecto a este panorama, y consideran que las problemáticas se pueden resolver si se trabaja en equipo. Las personas pueden expresar su inconformidad con sus vecinos, amigos o familiares y hasta buscar apoyo de las autoridades; pero no se organizan entre ellos para plantear soluciones a nivel local.

Las comunidades no adheridas a SIAPASAN carecen de servicios de agua potable y cuentan con un servicio limitado del recurso, tienen fosas sépticas en sus casas y se dan hasta tres reúsos al agua. Se identificaron ideas innovadoras que implementan las personas para aprovechar el agua que tienen. Se identificó que los habitantes tienen una idea de que se descarga el agua del drenaje de la comunidad a un río, pero difícilmente lo tienen localizado.

Propuestas de Solución

Para realizar cualquier propuesta sobre la mejora de la dotación de agua potable, así como de las aguas tratadas, es necesario tener todos los mapas georreferenciados (recomendación de formato shape) para

tener una base de datos mapeada y geolocalizada en un mismo programa. El software QGis se recomienda por ser de formato libre.

El 67% de los habitantes informaron que en sus viviendas les dan un segundo uso a las aguas grises. Entre los usos más comunes están el lavado de patios y calles, el riego de plantas y para el inodoro. El darle un segundo uso al agua para actividades que no requieren una calidad tan alta contribuye a que el agua potable de la red pueda ser aprovechada por otros usuarios.

Como parte de la cultura comunitaria del agua es importante que toda la población esté informada sobre las fuentes de abastecimiento, sus condiciones de operación y si el agua cumple con la norma de calidad de agua para suministro como agua potable. Se requiere mayor compromiso y gestiones en el área de Cultura del Agua con la finalidad de hacer una mejor concientización sobre el uso del agua. Se sugiere que se coloquen fechas de las actividades, lugar y una reseña en cada espacio para evidenciar y dejar la información disponible para los ciudadanos que quieran informarse sobre el cuidado del agua. Se tiene oportunidad para integrar al programa de Cultura del agua las funciones del Organismo Operador. Buscando la forma de que los ciudadanos estén informados y a la vez trabajen en conjunto para coordinarse en la mejora del servicio que proporciona. Se debe generar una conciencia ecológica colectiva para la preservación de los recursos hídricos del territorio.

Es importante que las personas sepan que el saneamiento es parte integral de la gestión de los recursos hídricos para garantizar el acceso a agua limpia en el futuro. Para que se cumpla con el derecho humano al saneamiento. Derivado de los Árboles de problemas se describe la situación futura para ver solucionados los problemas identificados. Consiste en convertir los estados negativos del árbol de problemas en soluciones, representados en estados positivos. En la

Figura **6** se presenta el Árbol de Soluciones para las problemáticas de agua para la cabecera municipal. Analizando desde el nivel más bajo del Árbol de soluciones (medios) se proponen acciones probables que en términos operativos. Es decir, eliminando las causas más profundas se estará eliminando el problema. Algunas alternativas se presentan en la Tabla 6.

Figura 6. Árbol de soluciones para mejorar la eficiencia de la GRH.

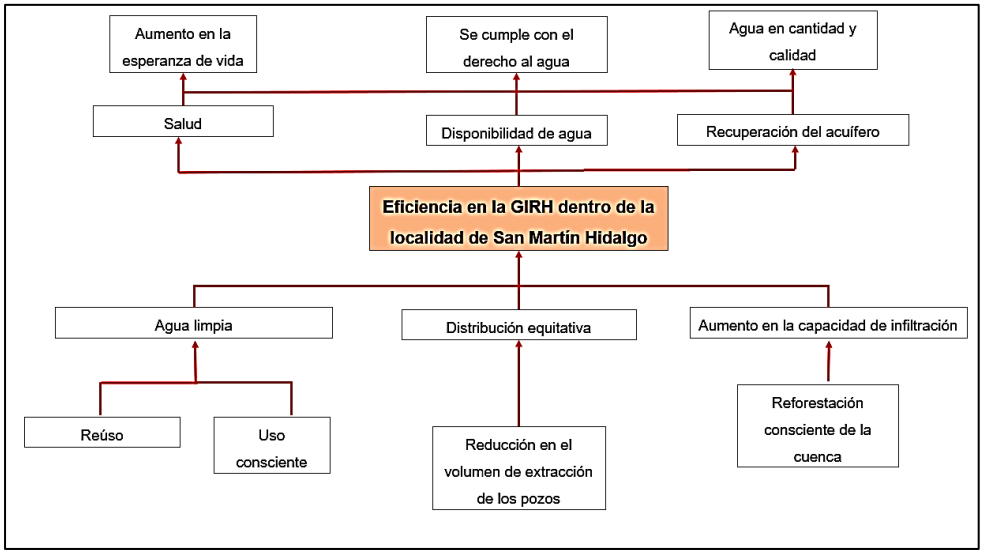


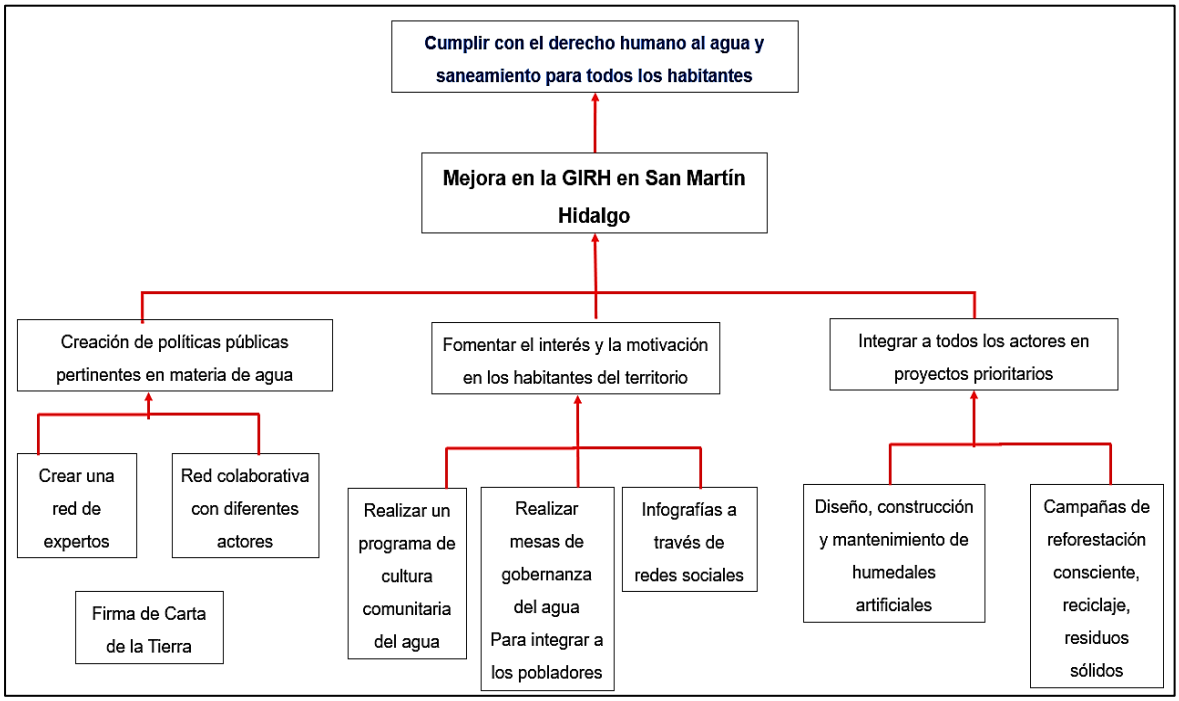
Tabla 6. Líneas de acción para resolver los problemas de GRH.

Políticas Públicas pertinentes que regulen el manejo adecuado de los recursos hídricos	**Interés y motivación en los habitantes del territorio**	**Proyectos estratégicos para el saneamiento de cuerpos de agua y del acuífero**
Hacer una red colaborativa entre diferentes grupos sociales para la construcción de políticas públicas adecuadas para el contexto actual del municipio	Realizar mesas de gobernanza del agua para darles voz a todos los involucrados en las problemáticas de agua.	Diseño y construcción de humedales artificiales aplicando la metodología de la quíntuple hélice
Conformar un grupo de expertos en materia de Política Pública para hacer propuestas de actualizaciones de leyes o Normas que atiendan a un uso eficiente de los recursos hídricos.	Aumentar el nivel de conocimiento de los temas relacionados con el agua, fomentando la cultura del cuidado y uso eficiente de agua a través de redes sociales.	Campañas de reforestación consciente, reciclaje, manejo de residuos sólidos, limpiezas de ríos, recuperación de suelos erosionados, para la restauración de las cuencas del territorio
Adquirir un compromiso ético a través de la Firma de Carta de la Tierra para dar cumplimiento al ODS 6.	Crear un programa de cultura comunitaria del agua donde se realicen talleres con personas de todas las comunidades.	

Se selecciona la alternativa a aplicar para lograr los objetivos deseados, detectando los objetivos dentro y fuera de la intervención. Las alternativas deben cumplir con el propósito y los fines. La estructura analítica del proyecto (Figura 7) corresponde a la esquematización del proyecto y es utilizada para establecer los niveles jerárquicos; como el fin, el objetivo central del proyecto, los componentes y las actividades.

Derivado del uso de esta metodología se toman en cuenta tres ejes de acción para solucionar las problemáticas identificadas en el municipio. El primer eje consiste en las recomendaciones técnicas que el SIAPASAN debe implementar para mejorar la eficiencia en la operación y mantenimiento del SHU. El siguiente eje atiende a la implementación del marco ético de Carta de la Tierra por parte de la administración actual que esté encaminada a hacer acciones para el cuidado del agua y el último corresponde a los proyectos prioritarios que deben de realizarse a través del modelo de la Quíntuple Hélice para poder recuperar las condiciones de sus cuencas y garantizar el cumplimiento del derecho humano al agua y saneamiento.

Figura 7. Estructura analítica del proyecto de GRH para de San Martín de Hidalgo.



La Gestión Comunitaria (GC) es una respuesta espontánea y de acción colectiva para satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua en una localidad, y puede entenderse como un modelo de gestión autónomo bajo el cual una comunidad se organiza y establece sus propias reglas para el aprovechamiento del recurso (Bastidas y García, 2000). Es fundamental que la GC reciba el apoyo de los gobiernos locales y federales, de esta manera se podrán ofrecer los servicios de calidad y accesibilidad, sin discriminación (Fernández, 2020).

CONCLUSIONES

El empleo de las diferentes metodologías permitió hacer un diagnóstico de las problemáticas de GRH en el municipio de San Martín de Hidalgo aterrizadas al contexto social, cultural y ecológico del territorio. El objetivo de aplicar la metodología de la Quíntuple Hélice fue crear un programa de sensibilización para el uso y cuidado del agua, generando así una cultura de uso consciente. Esto sólo es posible al integrar a todos los actores involucrados con la GRH para garantizar el cumplimiento del derecho humano al agua, así como fomentar espacios de diálogo entre todos los actores para identificar las problemáticas y proponer soluciones transdisciplinares, generar la conciencia ecológica en los habitantes sobre el valor del agua para los ecosistemas naturales. En la superación del diagnóstico se recomienda organizar y analizar la información con el objetivo de regresar a los involucrados una reflexión sobre la información recabada a través de los cuestionarios y las reuniones iniciales. Esto es lo que hace que se trabaje de manera integral el enfoque participativo. Es importante atender a la brevedad la problemática de contaminación del río San Martín ya que afecta la vida silvestre que depende de los ecosistemas acuáticos. A través del SIAPASAN, los medios de comunicación locales, así como las redes sociales servirán para darle mayor difusión y alcance al proyecto. Además de darle voz a la población abordando las problemáticas que viven y como se están realizando acciones encaminadas a resolverlas y cumplir con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (ODS 6), cuya meta es dotar de agua potable y saneamiento a todas las personas para satisfacer sus necesidades, dejando recurso para las futuras generaciones.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por la beca doctoral que permitió realizar el trabajo de Tesis, del cual se derivó el presente artículo. De igual forma, se agradece a la Universidad de Guadalajara por ser el formador y creador del programa doctoral en Innovación para el Hábitat Sustentable, en especial a la coordinación del programa. El trabajo se llevó a cabo gracias a la gestión del presidente municipal de San Martín de Hidalgo administración 2021-2024 Moisés Rodríguez Camacho y al director de SIAPASAN Juan Miguel Garibay Quintana. Gracias a la Asociación Civil Nacel Arcoíris por compartir su experiencia en acciones comunitarias y la aplicación de la gobernanza participativa para la realización de este estudio. Gracias a la Dra. Ma. del

Refugio López Palomar por el acercamiento y gestiones hechas con el municipio de San Martín de Hidalgo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, J. & Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la Investigación. ENFOQUES CONSULTING EIRL. Perú. ISBN: 978-612-48444-2-3.

Astudillo, J. (2019). Abordaje metodológico para el diálogo de saberes y el buen vivir desde las culturas locales-Ecuador. Paño, P., Rébola, R. y Suárez, M. (Eds.), *Procesos y metodologías Participativas. Reflexiones y experiencias para la transformación social* (pp. 368-387). CLACSO-UDELAR.

Bastidas, S., y García, M. (2000). *La gestión comunitaria en proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento como base de sostenibilidad y de construcción de tejido social: Cinara*. Universidad del Valle, Colombia.

Carayannis, E. & Campbell, D. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(1), 41–69. http://www.igi-global.com/ bookstore/article.aspx?titleid=41959

Carayannis E, Campbell, D. & Barth, T. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1:2. doi:10.1186/2192-5372-1-2

CIMAS. (2009) *Metodologías Participativas Manual.* Observatorio Internacional de ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible.

CONAGUA. (2024). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Ameca (1409), estado de Jalisco. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/jalisco/DR_1409.pdf

de Luca, C., López-Murcia, J., Conticelli, E., Santangelo, A., Perello, M. & Tondelli, S. (2021). Participatory process for regenerating rural areas through heritage-led plans: The ruritage community-based methodology. *Sustainability*, (2021), 13(9). doi: 10.3390/su13095212

Fernandez, C. (2020). Gestión comunitaria del agua: atendiendo a los más vulnerables mientras lucha por reconocimiento legal. *Water Integrity Network*. https://www.waterintegritynetwork.net/2020/12/01/gestion-comunitaria-del-agua-atendiendo-a-los-mas-vulnerables-mientras-lucha-por-reconocimiento-legal/?lang=es

García, F., Alfaro, A., Hernández, A. & Molina, M. (2006). Diseño de cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones. *Revista clínica de Medicina de Familia*, 1 (5), 232-236, https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169617616006.

Geilfus, F. (2002). *80 Herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. IICA. SAGAR.

Hauger, T. (2022). Nothing about us without us: innovating grantmaking processes with participatory methodology. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 36 (4). doi: 10.1080/13511610.2022.2053069.

IIIEG. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020, Características Demográficas. https://iieg.gob.mx/ns/?page_id=41899

López, E. & Lorenzen, M. (2023). The Geoparque Mundial unesco Mixteca Alta (gma) as a space for the construction and implementation of participative methodologies. *Perfiles Latinoamericanos*, 31(62). doi: 10.18504/pl3162-010-2023

REPDA. (s.f). Títulos y permisos de aguas nacionales y bienes públicos inherentes. https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx.

Ungar, M., McRuer, J., Liu, X., Theron, L., Blais, D. & Schnurr, M. (2020). Social-ecological resilience through a biocultural lens: A participatory methodology to support global targets and local priorities. *Ecology and Society*, 25 (3). doi: 10.5751/ES-11621-250308

Uwasu, M., Kishita, Y., Hará, K. & Nomaguchi, Y. (2020). Citizen-participatory scenario design methodology with future design approach: A case study of visioning of a low-carbon society in Suita City, Japan. *Sustainability*, 12 (11). doi: 10.3390/su12114746

Xavier, T., Gorayeb, A. & Brannstrom, C. (2022). Participatory Methodologies and the Production of Data on Artisanal Fishing in Areas with Offshore Wind Farm Projects in Ceará, Brazil. *Sustainability in Debate*, 13 (1). doi: 10.18472/SustDeb.v13n1.2022.40625