DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Artículos

Limitaciones de diseño organizativo y aportes de los usuarios en el DR 061 Zamora

Limitations of organizational design and contributions by the users in the ID 061 Zamora

José Luis Pimentel-Equihua[1], ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8116-1978

Martha Alicia Velázquez-Machuca[2], ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0054-1013

Jacinta Palerm-Viqueira[3], ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5499-9791

Tomás Martínez-Saldaña[4], ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9547-7236

[1]Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Montecillo, Estado de México, México, jequihua@colpos.mx

[2]Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán, Jiquilpan, Michoacán, México, mvelazquezm@ipn.mx

[3]Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Montecillo, Estado de México, México, jpalerm@colpos.mx

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

[4]Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Montecillo, Estado de México, México, tomasmtz46@gmail.com

Autor para correspondencia: José Luis Pimentel-Equihua, jequihua@colpos.mx

Resumen

En la perspectiva de la gestión integral del agua, el manejo de recursos de uso común y la sustentabilidad de los sistemas de riego, el presente trabajo analiza el diseño y funcionamiento de los módulos de riego del Distrito de Riego 061 Zamora (DR 061), y muestra aportes no considerados de los usuarios del riego en el mantenimiento de los sistemas. El diseño y funcionamiento organizativo se analizó en sus dimensiones de gobierno, administración y operación. Las aportaciones de los usuarios y ejidos se determinaron con base en una muestra de cuatro canales, donde se identificaron las tareas que realizan los módulos y los usuarios para el acceso al agua y el mantenimiento. Los resultados muestran que existe un manejo centralizado burocrático en las tareas de distribución del agua y mantenimiento de la red principal, reelección permanente de autoridades de los módulos, diseño de cuotas de riego no consensuadas con los usuarios, morosidad en la recuperación de cuotas y falta de transparencia en la rendición de cuentas. Se calculó que las aportaciones de los usuarios superan 13 veces lo invertido por los módulos, pero sus aportes no son considerados para la participación directa en la toma de decisiones, y en el gobierno y la administración de los módulos, lo cual muestra limitaciones y deficiencias en el diseño

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

organizativo por módulos que debilitan la autogestión y sostenibilidad de estas organizaciones.

Palabras clave: organizaciones autogestivas, sistemas de riego, módulos de riego, bienes comunes.

Abstract

From the perspective of integrated water management, the management of common use resources and the sustainability of irrigation systems, this paper analyzes the design and operation of the irrigation modules of the Irrigation District 061 Zamora (DR 061) and it shows unconsidered contributions from irrigation users in the maintenance of the systems. The organizational design and operation were analyzed in its dimensions of government, administration and operation. The contributions of the users and common lands were determined based on a sample of four channels where the tasks carried out by the modules and users for access to water and maintenance were identified. The results show that there is a bureaucratic centralized management in the tasks of water distribution and maintenance of the main network, permanent re-election of authorities of the modules, design of irrigation quotas not agreed upon with the users, delay in the recovery of quotas and lack of transparency in accountability. It was calculated that the contributions of the users exceed 13 times what was invested by the modules, but their contributions are not considered for direct participation in decision-making and in the government and administration of the modules, which shows limitations and deficiencies in the organizational design by modules

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

that weaken the self-management and sustainability of these organizations.

Keywords: Self-managed organizations, irrigation systems, irrigation modules, common goods.

Recibido: 20/12/2022

Aceptado: 20/07/2023

Publicado Online: 27/07/2023

Introducción

La gestión integral del agua (GIA) con enfoque de cuencas es el paradigma asumido por la administración federal del agua en México, a través del organismo responsable, la Comisión Nacional del Agua (Conagua), a inicios de este siglo (Conagua, 2004). La GIA busca maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (Tortajada, Guerrero, & Sandoval, 2004; Carabias & Landa, 2005); en este marco, la Conagua planteó, entre otros objetivos, la necesidad de organización, participación, y fortalecimiento de usuarios del agua y autoridades locales. La instancia pretende que los usuarios organizados se responsabilicen de los sistemas y que éstos cumplan los principios de sustentabilidad, autosuficiencia financiera y eficiencia en su manejo (Conagua, 2004). Sin embargo, para lograr la gestión integral se requieren acciones y políticas públicas a diversas escalas, entre ellas leyes

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

y marcos institucionales adecuados (Martínez-Valdés & Villalejo-García, 2018) que regulen las actuaciones de los usuarios del agua, ya sea de forma individual o colectiva, y considerar que en el caso del agua de riego, surgen necesariamente organizaciones sociales para administrar estos sistemas (Palerm & Martínez, 1997; Maass & Anderson, 1976), por lo cual es necesario estudiar tales organizaciones desde distintos ángulos: instituciones, diseños, centralismo, descentralización, burocracia, autogestión, gobierno y participación social, transparencia en la toma de decisiones y rendición de cuentas, entre otros elementos (Martínez, Neto, Hernández, Del Moral, & La Roca, 2020), para proponer mejoras en la gestión integral del agua.

Los estudios acerca de las instituciones para construir y administrar sistemas de riego muestran diseños, arreglos o arquitecturas muy variables, con diferentes grados de burocracia, centralismo y autogestión (Vaidyanathan, 2009; Palerm, Martínez, & Escobedo, 2000). Por ejemplo, se han documentado distintos diseños organizativos y tipos de autogestión de las organizaciones de usuarios: 1) organizaciones que tienen una autogestión no burocrática, donde los usuarios regantes realizan todas las tareas necesarias que demanda el riego, y ocupan ellos mismos los puestos de gobierno y administración; 2) aquellas que tienen gestión completamente burocrática, con personal contratado por el Estado o por empresas, donde los usuarios reciben el agua en bloque y pagan los servicios, pero no gobiernan ni administran los sistemas de riego; y 3) otras que tienen personal contratado para la administración y operación, pero los usuarios integran y controlan el gobierno. Los distintos diseños organizativos tienen impactos específicos e inciden de forma

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

diferenciada en la gestión del agua, al facilitar o impedir la participación de los usuarios, la rendición de cuentas y la transparencia en la toma de decisiones (Palerm, 2005). La descentralización, entendida como el gobierno en varios niveles, es central en el buen uso y administración del agua (Sánchez-Meza, 2008). La transparencia y rendición de cuentas conforman ejes centrales para la democracia y participación de los colectivos y ciudadanos (Emmerich, 2004).

En el caso de los distritos de riego en México, durante el proceso de transferencia a los usuarios, iniciado a partir de 1992 con la Ley de Aguas Nacionales y con el apoyo financiero de instancias internacionales (Pisanty-Levy, 2003), éstos fueron subdivididos en "módulos de riego", y para su operación se impusieron diseños organizativos formales, centralizados, burocráticos, sin niveles organizativos, con personal contratado y bajo la figura de asociaciones civiles (Sánchez-Meza, 2008; Palerm, 2021). El diseño busca que estas organizaciones funcionen con eficacia, equidad y transparencia (García-Barrientos, 2000; Torregrosa, 2009) para gobernar la distribución del agua, conservar la infraestructura y recuperar costos mediante las cuotas de autosuficiencia financiera (Vargas-Velázquez, 2007) y apuesta a su sostenibilidad. Sin embargo, bajo el diseño actual y a más de 25 años de la transferencia, estos objetivos no se han alcanzado, al funcionar básicamente como organizaciones burocráticas, con elevado control por parte del Estado (Palerm, 2008). Los modelos organizativos burocráticos, en teoría, son eficientes por sus características de racionalidad, cadenas de mando, jerarquías, control y registros en papeles (Lapassade, 1999), pero en lo local y específico pueden no responder de manera efectiva a las

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

necesidades o tareas requeridas por los usuarios en su contexto; como lo indica Vaidyanathan (2009), otras variables agroclimáticas, tecnológicas y de tenencia de la tierra pueden determinar lo apropiado o no de las instituciones para el regadío.

Por su parte, Ostrom (2000) señala ocho principios de diseño (límites claramente definidos, coherencia entre las reglas de apropiación y provisión con las condiciones locales, arreglos de elección colectiva, supervisión, sanciones graduadas, mecanismos para la resolución de conflictos, reconocimiento mínimo de derechos de organización y entidades anidadas) de instituciones u organizaciones que manejan recursos de uso común, como el riego, que pueden explicar su persistencia o sostenibilidad, parte de los cuales se pueden operacionalizar, desglosando indicadores de gobierno, administración y operación, como lo plantean Palerm (2005) y Martínez *et al*. (2020). Por otro lado, la práctica social campesina en el manejo de la infraestructura de riego es poco conocida en el país, con escasos datos sobre las actuaciones y aportaciones de las organizaciones campesinas en el funcionamiento de los sistemas de riego; también son limitadas las etnografías de las organizaciones locales de usuarios del riego y su papel en los distritos de riego (Palerm, 2020).

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar las limitaciones del diseño organizativo de los módulos de riego del DR 061 y los aportes de los usuarios no considerados en el funcionamiento de los sistemas de riego.

Las interrogantes de interés son: ¿cuál es la participación de los usuarios en el gobierno y administración de estos módulos? ¿Cuáles son

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

las aportaciones no consideradas de los usuarios y ejidos en el funcionamiento de los sistemas de riego?

Materiales y métodos

La estrategia metodológica (selección propia) consistió en seguir dos rutas de observación y registro del funcionamiento de los módulos y el aporte de los usuarios: "desde arriba", lo formal, y "desde abajo", en el campo, observando cómo los usuarios acceden al agua, y realizan la distribución y el mantenimiento de la infraestructura hidráulica.

La primera ruta, "desde arriba", consistió en un acercamiento a la organización formal mediante documentos, entrevistas y asistencia a asambleas. Se revisaron mapas, estadísticas y documentos oficiales del distrito de riego y de los módulos para identificar organigramas, puestos y funciones de directivos y empleados; se realizaron entrevistas a personal del DR 061 y directivos de los módulos para conocer sus opiniones del funcionamiento de los módulos; y se asistió a asambleas generales de los módulos para observar la toma de decisiones, la rendición de cuentas y la elección de autoridades, y observar la participación de delegados representantes de los usuarios.

Para la segunda ruta, "desde abajo", se hizo trabajo de campo con observación directa, y entrevistas a usuarios y canaleros. Para esto, se seleccionaron cuatro canales generales (dos aguas arriba y dos aguas abajo del DR 061), en los cuales se registró cómo y quién opera las compuertas principales y distribuye el agua, así como los responsables y las tareas de mantenimiento a la infraestructura de riego. Las entrevistas

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

a canaleros y usuarios permitieron identificar las tareas para el acceso y la distribución del agua y el mantenimiento a nivel del río Duero, y canales principales y secundarios hasta llegar a las parcelas. Las aportaciones de los usuarios en el mantenimiento de la infraestructura de riego se analizaron calculando el trabajo (jornales) que aplican en esta tarea en los canales secundarios asociados con los cuatro canales principales seleccionados. La longitud tanto de los canales principales como de la red secundaria asociada se determinó con el uso de mapas a escala de la zona de riego, con base en el *software* ArcMap 10.6 de ESRI.

Resultados

El DR 061, ubicado en el noroeste del estado de Michoacán (Figura 1), cuenta con una extensión aproximada de 18 000 ha de riego y conforma una serie de planicies (valles de Zamora, Jacona, Ixtlán) con altitud media de 1 567 a 1 525 msnm; su clima es semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 20.3 °C y precipitación anual media de 750 a 830 mm; los suelos son principalmente vertisoles (García, 2004; Méndez-Toribio & Zermeño-Hernández, 2005; INEGI, 2017).

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Tecnología y Ciencias del Agua

OPEN ACCESS

Check for updates

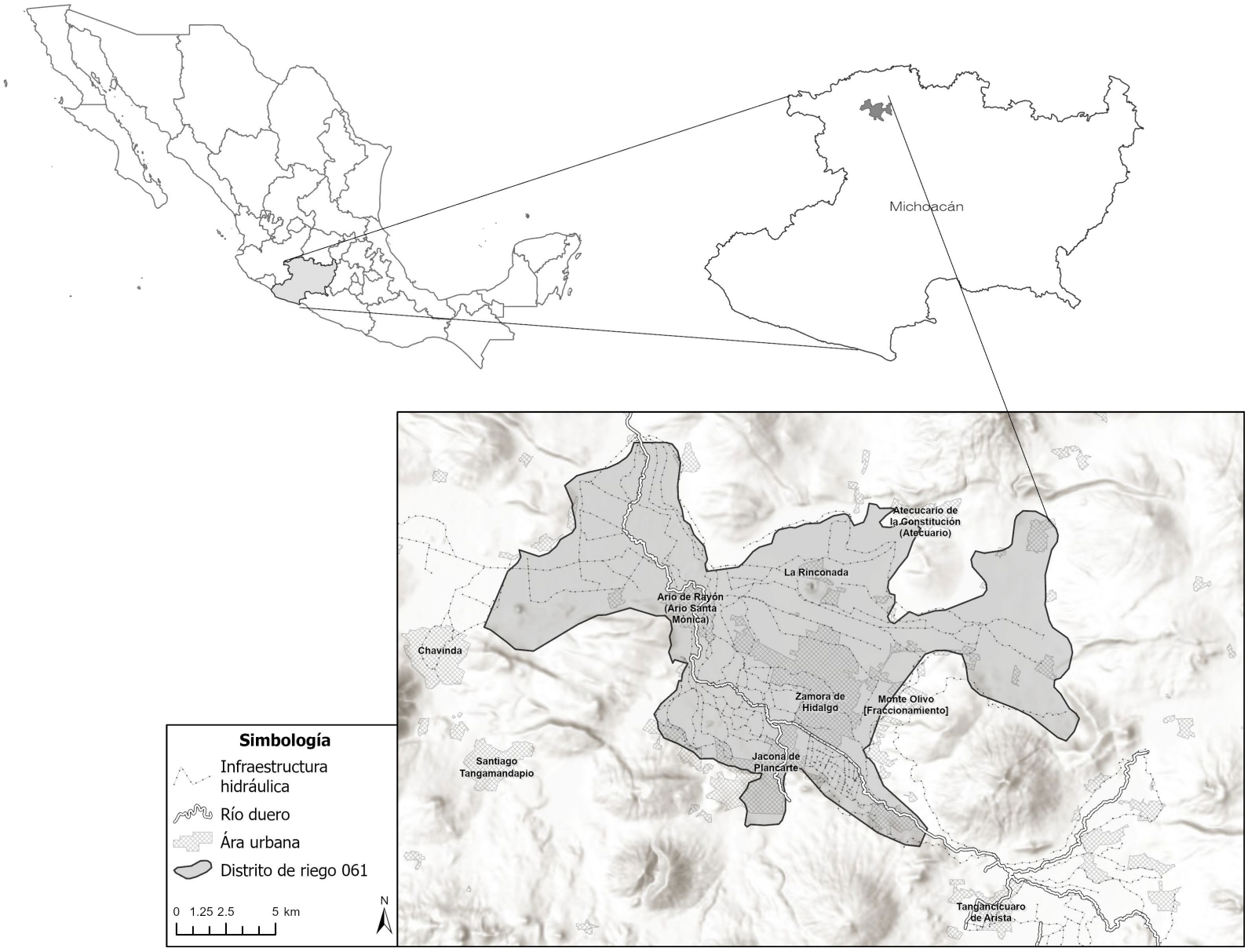

Figura 1. Localización del DR 061 Zamora.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Fuentes de agua e infraestructura para riego

El río Duero es la corriente principal, nace en la zona de manantiales de Carapan y a lo largo de su recorrido se incorporan cuatro afluentes principales (ríos San Pedro, Santuario, Tlazazalca y Celio), además de unos 50 manantiales de los cuales los más conspicuos son Camécuaro y Verduzco, con □58 Mm^3 anuales cada uno. El DR 061 cuenta, además, con dos presas de almacenamiento (Urepetiro y De Álvarez) y 60 pozos en operación para riego de cultivos de acuerdo con Zavala (comunicación personal, 15/03/2022); en conjunto, estas fuentes suman 409 Mm^3 (398 aguas superficiales, 11 Mm^3 agua subterránea) para abastecer la zona de riego durante todo el año (Yescas-Diego, 2013).

Para la distribución del agua, el DR 061 cuenta con una infraestructura hidráulica conformada por una red de canales principales y secundarios (274.4 km), drenes (238.5 km) y canales parcelarios; una parte importante de esta infraestructura fue construida a mediados del siglo XX, aunque sus inicios se remontan al periodo colonial y siglo XIX (Conagua, 2000; Sánchez-Rodríguez, 2005; Semarnat & Conagua, 2017).

Entre los principales problemas que afronta el DR 061 se encuentra la contaminación del agua de riego por vertidos de drenajes urbanos y agrícolas al río y canales de riego; a esto se suma una sobreexplotación de las fuentes de agua superficiales y subterráneas evidenciada por la marcada disminución en los caudales del río, desecamiento de manantiales y subsidencia del terreno (Velázquez-Machuca, Pimentel-Equihua, & Ortega-Escobar, 2010; Armas-Vargas, Escolero, García,

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

González, & Kralisch, 2017; Villaseñor-Reyes, Hernández-Madrigal, & Figueroa-Miranda, 2022).

Cultivos y tenencia de la tierra

En este distrito de riego se siembran aproximadamente 29 tipos de cultivos, siendo los principales: maíz, trigo, hortalizas, y frutillas (fresa, zarzamora, frambuesa y arándano) (Conagua, 2019). Las frutillas se manejan en sistemas intensivos, con uso de cubiertas plásticas (acolchados y macrotuneles) y riego presurizado. Predomina la agricultura empresarial, uso intensivo de tecnología y capital, con rendimientos elevados en relación con los promedios nacionales.

Las formas de tenencia de la tierra son la ejidal y *pequeña propiedad*. La mayor extensión y número de usuarios corresponde a la propiedad ejidal (Tabla 1); el 94 % de los ejidatarios posee una superficie no mayor de 5 ha y el resto posee de 5 a 20 ha. El 19 % de los usuarios son pequeños propietarios y controlan el 31 % de la superficie de riego; sin embargo, en los últimos años se ha incrementado el rentismo de tierras ejidales y la superficie de tierra controlada por propietarios que, al contar con el capital suficiente, pueden invertir en cultivos de alto valor comercial como las frutillas. Sin embargo, de acuerdo con estadísticas oficiales (Tabla 1) no se observa un cambio relevante en la estructura de tenencia de la tierra a partir del predominio de la propiedad social (Jiménez, 2011) y la compra-venta-renta de parcelas que se practica no ha alterado sustancialmente la superficie de los ejidos.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Tabla 1. Módulos, distribución de la tenencia de la tierra, número de usuarios, superficie de riego y volúmenes concesionados en el DR 061 Zamora.

Módulo	Propiedad ejidal (ha)	Núm. de ejidatarios	*Pequeña propiedad* (ha)	Núm. de pequeños propietarios	Superficie total de riego (ha)	Volumen concesionado (Mm^3)
I	2 149.99	744	1 802.76	421	3 952.75	50.03
II	3 459.21	937	1 617.82	206	5 077.03	59.70
III	3 099.60	753	1 001.38	69	4 120.31	50.15
IV	3 633.61	1 110	1 144.07	155	4 777.68	58.05
Total	12 342.41	3 544	5 566.03	851	17 927.77	217.93

Fuente: Conagua (2019).

El DR 061 Zamora

La zona regable del ahora DR 061 fue gestionada por una junta de aguas hasta 1959, fecha en que se entregó a la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), y se conformó oficialmente el DR 061 (Verduzco, 1992); el área se dividió entonces en cuatro secciones para su administración y operación, con un diseño centralizado burocrático en la red hidráulica mayor. A partir de 1992 se inicia la transferencia de los distritos de riego y se mantuvo la división en cuatro porciones, cada una de las cuales correspondió a un módulo de riego administrado por una asociación de usuarios. El gobierno formal del riego en el DR 061 se constituyó por tres instancias oficiales: Conagua, Comité

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Hidráulico y módulos de riego; sus integrantes y funciones respectivas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Órganos de gobierno, integrantes y funciones en el DR 061 Zamora.

Instancias de gobierno	Integrantes	Funciones de gobierno, administrativas y operativas
Conagua	• Ingenieros (jefes del DR 061) • Integrantes de personal administrativo (secretarias, contadores, capturistas) • Preseros	• Control de la presa Urepetiro • Planificación del riego • Concentración de estadísticas • Medición de volúmenes de agua en el río • Entrega de agua en bloque en canales generales • Supervisión de avances de riego de los módulos • Supervisión de infraestructura principal • Supervisión de funcionamiento de módulos • Convocar y presidir el Comité Hidráulico • Aplicación de la Ley de Aguas Nacionales
Comité Hidráulico	• Jefe del DR 061 (presidente) • Jefe de operación del DR 061 (secretario) • Presidentes de módulos • Gerentes de módulos (invitados) • Funcionarios de ayuntamientos (invitados)	• Revisión de estadísticas del agua del distrito • Coordinación y seguimiento para distribución y mantenimiento de la red hidráulica mayor • Coordinación y seguimiento a los planes de riegos

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Instancias de gobierno	Integrantes	Funciones de gobierno, administrativas y operativas
Módulos de riego	• Consejo Directivo (presidente, secretario y tesorero) • Comités de vigilancia • Personal administrativo (gerentes, contadores, secretarias) • Personal operativo (canaleros)	• Registro y control de padrón de usuarios • Registro de superficie regada y tipos de cultivos • Registro y control de cuotas de riego • Distribución de agua superficial en canales generales • Mantenimiento del río Duero y distribución del agua en canales principales • Reporte de informes al distrito de riego y participación en el Comité Hidráulico • Pago de derechos de agua a la Conagua • Realización de asambleas informativas con los delegados.

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas a autoridades del agua y usuarios.

Las funciones de gobierno administrativas y operativas que tiene adjudicadas la Conagua permiten un control general del sistema (presas de almacenamiento, derivadoras en el río, entrega de agua en bloque, manejo de estadísticas, coordinación del Comité Hidráulico). El Comité Hidráulico es un órgano de información y toma de decisiones para el funcionamiento general del distrito; comparte información estadística (riegos, cultivos, mantenimiento, construcción y/o reparación de obras, cuotas de riego); y toma acuerdos sobre el plan de riegos y entrega de agua en bloque en los puntos de control sobre el río Duero. Las reuniones son presididas por personal de la Conagua; participan los presidentes de

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

módulo y/o los gerentes, además de funcionarios municipales. Los presidentes del comisariado o delegados de los ejidos no son invitados.

Los módulos de riego

El gobierno de los módulos se constituye por tres instancias: 1) Asamblea General de delegados (máxima autoridad); 2) Consejo Directivo (integrado por presidente, secretario administrativo, secretario técnico, tesorero y sus respectivos suplentes), y 3) Consejo de Vigilancia (integrado por un comisario de la parte ejidal, un comisario de la pequeña propiedad con sus respectivos suplentes, y un vocal representante del gobierno del estado y otro vocal representante de la Conagua).

La Asamblea General (AG) de cada módulo es convocada y coordinada por el presidente del Consejo Directivo (presidente del módulo); en las reuniones se discuten y toman acuerdos sobre los montos de las cuotas de riego, morosidad, costo y estado del mantenimiento de canales, apoyos gubernamentales, elección de autoridades. Aunque la AG es la máxima autoridad del módulo, el presidente del módulo es quien centraliza la toma de decisiones sobre la administración y operación del módulo, con poca presencia del resto de los miembros del Consejo Directivo. En las instalaciones de los módulos solamente el presidente cuenta con una oficina y secretaria, el resto de los integrantes del consejo no tienen espacios en las oficinas.

La vigilancia del cumplimiento de los acuerdos y estatutos, y la aplicación de sanciones recae formalmente en el Consejo de Vigilancia, el cual se compone de un comisario de la parte ejidal y uno de la pequeña

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

propiedad, con un suplente cada uno, además de dos representantes de la Conagua y un representante del gobierno estatal; pero no se registró información acerca de su papel en los módulos y tampoco actas de sus sesiones de trabajo, donde se evidencien acciones del Consejo de Vigilancia. La administración está a cargo de un gerente, contador y secretarias localizados en las oficinas. La operación corresponde a un cuerpo de canaleros y maquinistas; el gerente coordina a canaleros y operadores de maquinaria, quienes operan en campo.

Distribución del agua, y mantenimiento del río y canales principales

A partir de un croquis del DR 061 se observan a lo largo del río Duero 15 presas derivadoras y una en la presa Urepetiro, utilizadas para distribuir el agua hacia los canales principales. La presa Urepetiro sirve para contener las avenidas en la época de lluvias y como reservorio temporal para riegos de auxilio en el módulo I. El DR 061 controla cinco principales derivadoras llamadas Urepetiro, Las Adjuntas, El Platanal, Los Espinos y San Cristóbal; en estos puntos, los canaleros de los módulos "reciben y mantienen" el agua y la distribuyen hacia los canales secundarios de donde los usuarios "agarran" el agua que quieren para regar sus parcelas. Los usuarios no controlan a los canaleros, éstos reciben instrucciones directamente de los gerentes de los módulos. Además de abrir y cerrar compuertas para mantener y distribuir el agua, los canaleros registran información sobre superficies sembradas, tipo de cultivo y número de riegos que se da a cada parcela; estos datos son concentrados por el gerente del módulo, quien organiza las estadísticas y las envía a la

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Conagua. Puede considerarse que los módulos funcionan también como brazo operativo de la Conagua. La distribución del agua en la red principal está centralizada en la Conagua y en los módulos, pues como señala una autoridad ejidal:

> "Sobre el río y los canales principales no informan a los ejidos cómo se distribuye el agua; ellos, los del módulo, son los que saben. El canalero hace el reparto sin avisar, la verdad con eso del módulo, solo ellos saben, a nosotros no nos informan de sus manejos. Nosotros regamos por el canal Chaparaco y canal Santiaguillo, libre a demanda, según vaya en el canal. En tiempo de secas agarran el agua primero los que están arriba; conforme la van soltando, entonces riegan los de abajo".

El Duero es un río perenne, aunque su flujo varía durante el año dependiendo de la precipitación y la recarga del acuífero; de esta manera, se cuenta con agua de riego de forma permanente y los usuarios pueden usarla aun en temporada de estiaje en zonas cercanas al río. Por otro lado, la red de canales está interconectada, y los sobrantes o remanentes de riego aguas arriba caen a otros canales situados aguas abajo y son empleados en otras tierras en un proceso continuo de reutilización del agua. Esta reutilización del agua beneficia a las tierras situadas aguas abajo y permite, en esas zonas, aminorar la escasez en temporada de estiaje, aunque se reconoce que en algunos canales la escasez de agua de riego es la constante (p. ej., el canal Saca de agua).

La limpieza y desazolve del río y canales principales está a cargo de los módulos. En el río Duero, dichas labores se realizan poco antes de las

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

lluvias, dada la necesidad de que el río y los drenes mayores puedan desalojar rápidamente los excedentes de agua y evitar inundaciones, sobre todo a las zonas urbanas de Zamora y Jacona. Los trabajos de limpieza se coordinan desde el Comité Hidráulico en reuniones previas a la temporada de lluvias.

Es importante señalar que su condición de valle fácilmente inundable obliga a la coordinación entre los ayuntamientos, los módulos y Conagua para los trabajos de drenado; así, los primeros (ayuntamientos de Zamora, Jacona, Ixtlán) aportan cada año combustible para la limpieza de canales con maquinaria, en tanto que los módulos prestan la maquinaria, y pagan al operador y los ingenieros del DR 061; funcionarios de los ayuntamientos vigilan y supervisan que se lleven a cabo los trabajos.

La frecuencia de tales labores de mantenimiento es mayor en la parte baja del río en el módulo IV (Tabla 3) debido a la acumulación de las aguas negras de todo el valle, las cuales propician un crecimiento más rápido y vigoroso de la vegetación en los canales.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Tabla 3. Mantenimiento por módulos de cuatro canales principales en el DR 061.

Canal principal	Responsable del mantenimiento	Frecuencia	Km de limpieza
Canal Chaparaco	Módulo I	1-2 veces/año	15
Canal Tamandaro	Módulo I	1-2 veces/año	5
Zanja madre	Módulos III y IV	1-2 veces/año	12
Canal del cerro	Módulo IV	2-3 veces/año	12
Total			**44**

Fuente: entrevistas a canaleros y usuarios.

La limpieza y el desazolve en la red secundaria y parcelaria la realizan los usuarios de cada ejido con sus propios recursos.

Elección de autoridades

Los nombramientos de delegados y miembros del Consejo de Administración y Consejo de Vigilancia son de carácter honorífico, con duración de tres años y posibilidad de reelección por un solo periodo adicional de acuerdo con los estatutos de las asociaciones civiles. Para los módulos en estudio se observa un incumplimiento de dichos estatutos, pues los presidentes de módulo tienen en el cargo varios años, de 12 a 25 años (Tabla 4), sin que las autoridades gubernamentales intervengan para corregir la situación y como mencionan los usuarios:

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

"Se reeligen cuantas veces quieren, eso es entre ellos, compran a los delegados; lo mismo pasa con los gerentes, tienen años en el cargo".

Tabla 4. Duración en el cargo de presidente del módulo, DR 061 Zamora, 2021.

Módulo	Núm. de reelecciones	Años en el cargo
I	3	12
II	4	15
III	7	25
IV	4	18

Fuente: autoridades del agua y usuarios.

Este fenómeno de duración excesiva en el cargo es un indicador de que los usuarios no tienen influencia en el gobierno de los módulos, y no existe democracia directa y participativa. Autoridades ejidales y algunos delegados han presentado reclamos en la asamblea general y solicitado cambio de directivos, pero no han encontrado respuesta positiva. Los inconformes incluso han dirigido oficios a las autoridades del DR 061 solicitando su intervención para hacer los cambios de directivos; como respuesta, la Conagua les indica que ese es un asunto interno de los módulos, dada su figura jurídica de A.C. Esto muestra la necesidad de contar con órganos efectivos de vigilancia y control sobre los directivos de los módulos.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Las funciones de los delegados

La asamblea general de cada módulo se conforma con dos delegados por ejido. Tales delegados asisten a las asambleas, reciben la información que les proporciona la directiva, emiten su voto de los acuerdos de asamblea e informan a los ejidos sobre los acuerdos tomados. Se observó que la actuación de los delegados al emitir su voto en las asambleas generales es sin consensuar previamente con sus organizaciones ejidales los asuntos propuestos; en las entrevistas, los usuarios comentan de casos donde los delegados solamente van a enterarse de hechos ya decididos por los directivos, sin previa discusión y acuerdo en las asambleas generales. Por ejemplo, relataron un caso en uno de los módulos, donde los directivos realizaron la venta de un vehículo propiedad del módulo y se informó a los delegados después de realizada la operación. Una inconformidad de los directivos de ejidos con mayor superficie de riego es en relación con el número igualitario de delegados: esos directivos consideran que hay inequidad en la representación de los ejidos al incluir dos delegados por cada una de estas organizaciones, independientemente de la superficie de riego y del número de ejidatarios por ejido. Comentan que los ejidos de mayor tamaño y con mayor número de usuarios aportan más recursos financieros a los módulos y por lo tanto deberían contar con mayor número de delegados y más representatividad en los módulos.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Cuotas de riego

Uno de los objetivos de la transferencia de los distritos de riego fue lograr la autosuficiencia financiera de los sistemas de riego; esto, a través de las tarifas o cuotas de riego, y la participación de los usuarios (García-Barrientos, 2000). En este caso, el sistema tarifario es propuesto por la burocracia de los módulos y autorizado por la Conagua, pero los usuarios no participan en su diseño y no se presenta para su discusión en las asambleas generales, solo se informa a los usuarios de los montos autorizados, es decir, son cuotas diseñadas e impuestas desde las oficinas.

La cuota de riego se calcula por hectárea y con base en el tipo de cultivo y número de riegos; por ejemplo, considerando el riego por gravedad, el cultivo de fresa requiere 40 riegos, y el maíz de temporal y trigo 1 y 4 riegos, respectivamente. Cada módulo tiene un monto diferenciado por cultivo (Tabla 5) y no es del conocimiento de los usuarios la base del cálculo de las cuotas.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Tabla 5. Cuotas de riego para tres cultivos en los cuatro módulos del DR 061, 2021.

Módulo	Cultivo	Cuota ($) /ha/riego	Núm. de riegos	Costo total /ha/riego
I	Maíz	140.00	1	140.00
	Fresa	70.00	40	2 800.00
	Trigo	70.00	4	280.00
II	Maíz	75.00	1	75.00
	Fresa	75.00	40	3 000.00
	Trigo	75.00	4	300.00
III	Maíz	160.00	1	160.00
	Fresa	160.00	40	6 400.00
	Trigo	160.00	4	800.00
IV	Maíz	190.00	1	190.00
	Fresa	140.00	40	5 600.00
	Trigo	150.00	4	600.00

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas a gerentes de los módulos, 2021.

En el caso de que el usuario requiera extraer el agua de canal ("bombear") o use agua de pozo profundo, se aplica un descuento del 50 % de la tarifa, considerando que los productores pagan el combustible o la energía eléctrica.

La falta de participación de los usuarios en el diseño de las cuotas de riego podría explicar los altos porcentajes de morosidad en el pago que

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

se observa en los cuatro módulos (Tabla 6). Los presidentes de módulo, en algunos casos, han recurrido a los ejidos para solicitar su apoyo para que los usuarios (ejidatarios) cubran sus adeudos de agua de riego. De hecho, la directiva de los módulos maneja las cuotas de agua por ejido y en el discurso responsabilizan a las organizaciones ejidales de los adeudos de los usuarios individuales.

Tabla 6. Porcentajes de morosidad en los módulos, 2021.

Módulo	Porcentaje aproximado de morosidad (%)	Monto acumulado de deuda por ejidos (millones de pesos)
I	40	1
II	90	2
III	50	4
IV	40	2

Fuente: autoridades de módulos. Entrevista, 2021.

Si bien todos los módulos acusan problemas de morosidad y falta de pagos, el servicio de riego no se ha suspendido y el mantenimiento a la red principal continúa de forma regular. Actualmente, dos de los cuatro módulos han cubierto sus adeudos de agua al DR 061, aunque no con el incremento en la recaudación de cuotas o por aumento de éstas sino a través de la venta de algunos de sus activos (maquinaria), lo que deriva en una descapitalización de las organizaciones.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Rendición de cuentas

Los informes sobre ingresos por cuotas, gastos administrativos y de mantenimiento de canales se presentan en la asamblea anual de delegados. Estos informes consisten en una exposición oral y escrita de ingresos y egresos a cargo del gerente del módulo; se muestran sumas y restas *groso modo*; no se exhiben facturaciones ni desgloses de ingresos y egresos a detalle, y no se llevan a cabo auditorías. Las entrevistas realizadas a delegados indican que la rendición de cuentas que se presenta en la asamblea no es confiable; mencionan que las cuentas son generales y no desglosan los gastos de mantenimiento por canal de riego. De esta manera, en los cuatro módulos se encontró un bajo nivel de confianza de los usuarios en el manejo financiero que hacen los directivos.

Las funciones de los módulos, y los aportes de ejidos y usuarios en la distribución de agua y mantenimiento de la red hidráulica

Los usuarios y los ejidos realizan una serie de tareas sobre la red de canales que, vistas en conjunto, son fundamentales para el funcionamiento de estos sistemas de riego locales. Para hacer evidentes dichas aportaciones, se seleccionaron cuatro canales principales y su red secundaria asociada: Chaparaco, Tamándaro, Zanja Madre y canal del Cerro (Figura 2), sobre los cuales se describieron las actuaciones del DR 061, los módulos y los usuarios en lo referente a mantenimiento y distribución del agua.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Tecnología y Ciencias del Agua

OPEN ACCESS

Check for updates

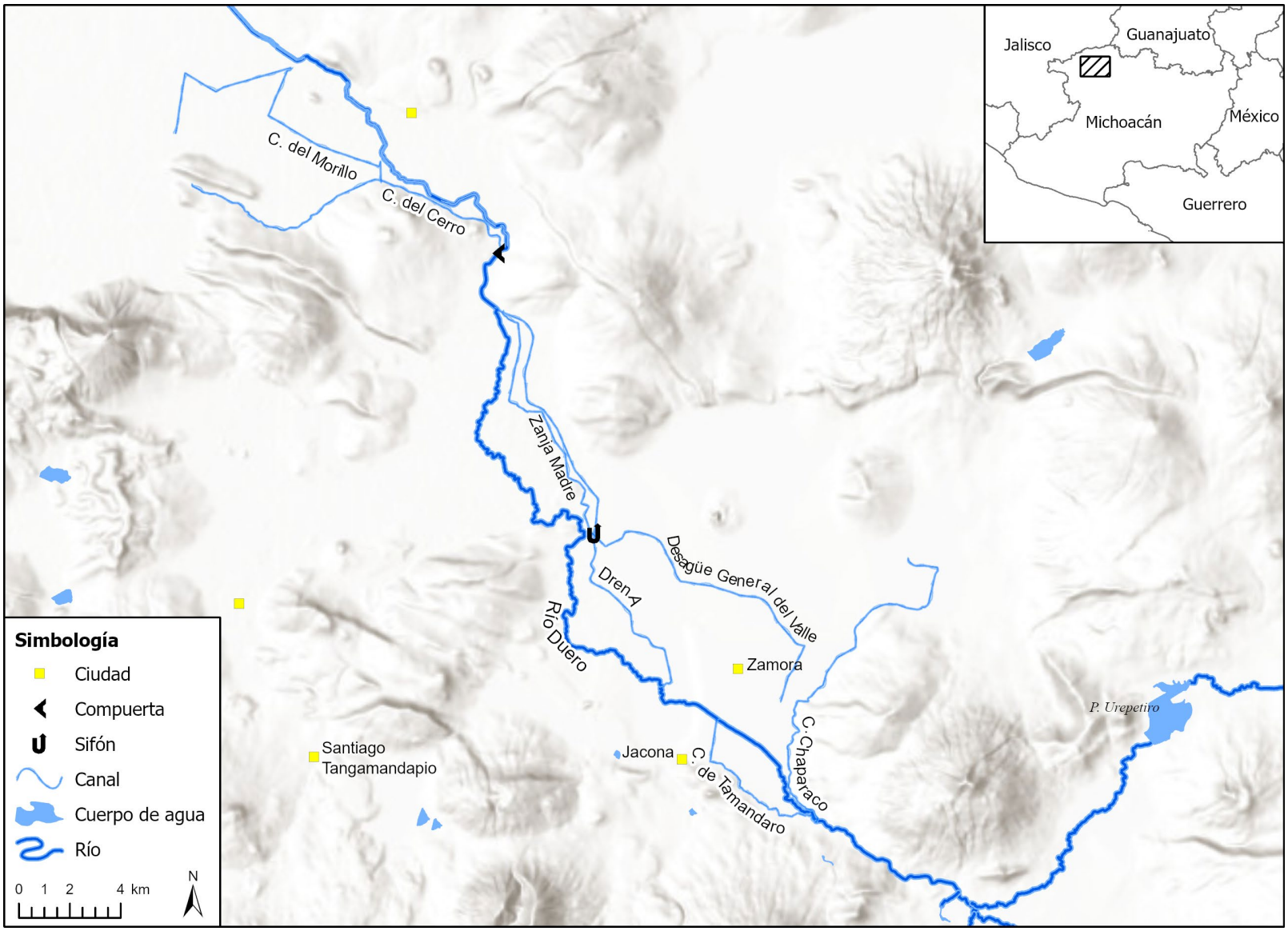

Figura 2. Localización de cuatro canales principales en el río Duero: canales Chaparaco, Tamándaro, Zanja Madre y del Cerro.

Las características de estos canales se muestran en la Tabla 7, en tanto que la frecuencia de abasto de agua en estos canales y los

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

responsables de la distribución se presentan en la Tabla 8. A partir de esta red primaria se identificaron canales secundarios y terciarios de uso común, de los cuales se calculó su longitud y el trabajo necesario (jornales) para el mantenimiento de la infraestructura.

Tabla 7. Características de cuatro canales principales en el DR 061 Zamora.

Canal	Longitud (km)	ha de riego	Ejidos que riega
Chaparaco	15	875	Ocho: Chaparaco, El Espíritu, La Estancia de Amezcua, Romero de Torres, Romero de Guzmán, Aquiles Serdán, La Labor, Zamora
Tamándaro	5	150	Tres: Jacona, San José del Platanal, Tamándaro
Zanja Madre	12	750	Tres: Ario, La Sauceda, Villa Zapata
Cerro	12	630	Cinco: Valenciano, San Simón, La Estanzuela, El Limón, La Plaza del Limón
Total	**44**	**2 405**	

Fuente: entrevistas con usuarios y recorridos de campo, 2021.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Tabla 8. Frecuencia de distribución del agua en cuatro canales principales, DR 061 Zamora.

Canal	Módulo	Frecuencia de abasto	Responsables de distribución	¿Quién vigila?
Chaparaco	I	Cada tercer día	Dos canaleros	Canaleros
Tamándaro	I	Cada 3 a 4 días	Dos canaleros	Canaleros
Zanja Madre	III y IV	Variable, depende de escurrimientos	Dos canaleros	Canaleros
Cerro (y canal secundario Morillo)	IV	Todos los días	Tres canaleros	Canaleros

Fuente: entrevistas a canaleros y usuarios.

Canal Chaparaco

Pertenece al módulo I, se deriva de la presa derivadora Chaparaco por la margen derecha del río Duero. Es uno de los canales más importantes del distrito por su longitud y las hectáreas que se riegan (Tabla 7). Para derivar el agua del río a este canal, el "presero", que es empleado del DR 061, abre y cierra cada tercer día la compuerta de la toma principal ubicada sobre el río Duero, ahí es uno de los puntos de entrega de agua en bloque por la Conagua. A partir de este punto, el agua fluye y es responsabilidad del canalero que el agua se mantenga a lo largo del canal y se derive hacia los canales secundarios. La derivación del agua del canal hacia la red secundaria se realiza a través de bocatomas construidas en ambas márgenes del canal; las compuertas no tienen candados y los mismos usuarios pueden abrirlas o cerrarlas de acuerdo con sus necesidades de riego.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

El canalero del módulo revisa que las compuertas estén abiertas cuando "sueltan" el agua en el canal y los usuarios toman el agua; el canalero también registra las parcelas que se están regando, el tipo de cultivo, la superficie, y avisa a los usuarios sobre los adeudos de cuotas de agua. A partir de los canales secundarios, los usuarios toman el agua libremente y a demanda de acuerdo con el tipo de cultivo y sus necesidades de riego. El agua fluye por gravedad hasta las parcelas y son los propios usuarios quienes regulan los volúmenes, vigilan y conducen el agua, sin depender del canalero del módulo; entre ellos se acepta un cierto orden de riego de acuerdo con la posición que ocupan aguas arriba/aguas abajo:

> "Agarra el agua el que está primero, pero también se puede regar con las bombas directamente; en su caso, esperamos a que la suelten los que la tienen arriba de acuerdo como la vayan soltando los de arriba y enseguida regamos nosotros, eso ya lo sabemos; el que quiere el agua tiene que estar al pendiente y ponerse vivo; en cuanto haya agua la agarras, de todos modos, alcanza para todos, ya depende de uno, y si está más cerca o más lejos de la toma principal".

En relación con la frecuencia de abasto de agua, la mayoría de los entrevistados mencionaron que en general están bien abastecidos, a veces con retrasos en la época de mayor calor (marzo-mayo), pero en general el agua llega prácticamente a todos los canales secundarios; además, los que cultivan frutillas (fresa, zarzamora, arándano) u

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

hortalizas se apoyan en el riego con agua de pozo y no dependen exclusivamente de las aguas del canal.

El mantenimiento (eliminación de malezas, desazolve) del canal principal lo hace el módulo una vez al año, aunque en las entrevistas autoridades ejidales indicaron no estar completamente satisfechos, al expresar opiniones como la siguiente:

> "El módulo no siempre realiza la limpieza a tiempo, el ejido anda buscando a los del módulo para que hagan el mantenimiento, pero tardan en hacerlo; algunos vallados tienen mucho tiempo sin hacerse; la gente se protege con bordos, cada quien, para que, si el vallado se sale, no te perjudique. Es que baja mucha agua de los cerros".

El mantenimiento de los canales secundarios y terciarios corre a cargo de los usuarios, quienes se reparten tramos de los canales para la limpieza y desazolve; a cada tierra de 5 ha le corresponden unos 100 metros de canales para limpiar, aunque esto depende de la cercanía de la parcela al canal (a mayor lejanía, mayor cantidad de metros de limpia).

Canal Tamándaro

Pertenece al módulo I, se deriva de la presa derivadora Chaparaco por la margen izquierda del río Duero. Es uno de los canales principales más pequeños (5 km) en la zona. El "presero" del DR 061 se encarga de abrir la compuerta sobre el río Duero los martes y jueves a partir de las 7 am y por 24 horas. A partir de ahí, el canalero del módulo se encarga de mantener el agua a lo largo del canal. Sobre las márgenes del canal

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

existen las tomas de agua que los propios usuarios abren o cierran para derivar el agua hacia los canales secundarios y las parcelas; las compuertas no tienen candado y se manejan también de acuerdo con las necesidades de agua de los cultivos. No hay un orden de riego establecido, cada usuario toma el agua que requiere y a cualquier hora, según haya volúmenes disponibles.

Por su parte, el canalero del módulo revisa el tirante de las tomas de agua para mantener el nivel del agua, también recaba datos de superficie regada y tipo de cultivo, y avisa a los usuarios sobre los adeudos de cuotas de agua. Las parcelas ubicadas aguas arriba se riegan primero y las de aguas abajo esperan a que los de arriba "suelten el agua", aunque:

> "Si es alguien influyente, con dinero, le mandan el agua, aunque esté abajo; el canalero se encarga de cerrar compuertas aguas arriba sobre el canal para que le llegue el agua al interesado".

El mantenimiento de este canal corre a cargo del módulo I, mientras que los canales secundarios los limpian los usuarios.

> "El tramo que les corresponde es según tenga de hectáreas; si tiene una tierra de cinco hectáreas, le corresponden unos 90 m de canal más o menos. La limpieza se hace dos veces al año, antes y después de las lluvias".

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Canal Zanja Madre

Pertenece a los módulos III y IV, es otro de los canales más importantes del DR 061 por su longitud y hectáreas irrigadas (Tabla 7); recibe "remanientes" (sobrantes) de riegos del canal Chaparaco aguas arriba y drenajes de algunas colonias de la ciudad de Zamora a través del desagüe general del valle. El canal no deriva directamente del río Duero y es manejado por los módulos III y IV. La compuerta para derivar agua a este canal es compartida con el canal Sauceda; el canalero del módulo IV es el responsable de abrir o cerrar esta compuerta de la toma principal, la cual divide las aguas para el canal Sauceda y para la Zanja Madre y de ahí a los canales secundarios.

El abasto de agua no tiene días ni horarios definidos, pues depende de los escurrimientos aguas arriba, y de la prioridad de los usuarios de uno u otro canal para regar: si hay mayor necesidad de agua en las tierras que riega el canal Sauceda, se envía el flujo en esa dirección; en caso contrario, se abre la compuerta del canal Zanja Madre. Los usuarios derivan el agua de riego hacia canales secundarios o directamente desde el canal principal hasta sus parcelas utilizando, en su mayoría, el "bombeo", con el consecuente incremento en costos de energía. Los usuarios que poseen bombas más potentes extraerán mayor cantidad de agua, afectando a los usuarios aguas abajo. Sin embargo, aceptan un orden social para el riego cuando expresan:

> "Primero riegan los que están primero, ya sabemos que las gallinas de arriba cagan a las de abajo; los que estamos abajo esperamos a que la suelten (el agua) los de arriba; eso siempre es así, ni modo que si yo estoy primero no vaya

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

> a regar primero; por ejemplo, en el caso del trigo, los que están situados aguas arriba siembran más pronto, y así nos vamos; los de la parte final pueden esperarse para que cuando suelten el agua los de arriba entonces dar el riego de nacencia, y luego así va a seguir hasta completar sus 3 a 4 riegos. De todos modos, si usted tiene su bomba, ya sea con tractor o motorcito, pues la mete a la zanja y riega; de cualquier manera, ahí nos vamos todos, según haya más o menos agua en la zanja".

Este es uno de los canales con mayores problemas de falta de agua, sobre todo en las colas del sistema. En los recorridos de campo registramos casos en los cuales la producción de maíz y trigo fue severamente afectada por la escasez de agua; en tales casos, los usuarios señalaron que debían esperar a que los de arriba soltaran el agua, ya que el canalero no "ponía orden" en la distribución.

El módulo tiene a su cargo la limpieza de un tramo de este canal, aproximadamente 4 km (tramo Peñitas-rebalse nuevo), y el resto (8 km) lo limpian los usuarios. Para las labores de limpieza pueden contratar mano de obra o solicitar la maquinaria del módulo pagando el servicio. En el primer caso, las faenas de limpieza se realizan dos veces al año y en el segundo solamente una vez. Sobre la limpieza del tramo de la Zanja Madre y los canales secundarios comentan los usuarios:

> "Aunque algunas veces la hace el módulo, aunque nosotros le pagamos, los canales secundarios los hacemos nosotros siempre, nos tocan más o menos unos 80 metros por tierra, algunos un poco más porque están más lejos. A cada tierra

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

le corresponde limpiar sus tramos. Para los canales secundarios, cada tierra tiene su tramo, a una tierra (cinco hectáreas) le corresponden 88 pasos dobles" (un paso doble equivale a 80-90 cm, aproximadamente).

Estas faenas de mantenimiento o limpieza de canales secundarios las realizan los usuarios al menos dos veces por año. De acuerdo con los usuarios entrevistados, se requieren unos seis jornales de trabajo para limpiar los 80 metros que les corresponde de limpieza en los canales; considerando un salario de $300.00 a $330.00 por jornal, el costo total es de $3 600.00 a $3 960.00 por usuario.

Canal del Cerro

Pertenece al módulo IV, este canal desvía el agua directamente del río Duero a través de la presa derivadora de San Simón y son los canaleros del módulo los responsables de su manejo. Del canal principal del Cerro se deriva un canal secundario denominado "del Morillo", con una longitud aproximada de 3 km. La distribución del agua está a cargo de tres canaleros del módulo IV, uno de los cuales es el encargado de abrir o cerrar la compuerta principal sobre el río Duero; los otros dos canaleros se encargan de manejar el agua a partir de la toma "del Morillo". Los tres canaleros se coordinan para abrir o cerrar las compuertas, y vigilan que el agua fluya sin obstáculos por los canales de acuerdo con las necesidades de los cultivos existentes y en consonancia con los volúmenes que aporta el río en ese periodo. Posteriormente, el agua se introduce a los canales secundarios y de ahí los usuarios la toman libremente; algunas parcelas tienen su acceso directo por estar cerca de

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

los canales, en tanto que aquellas que se encuentran más alejadas comparten el agua desde los ramales terciarios.

Al igual que en los anteriores canales, no hay un orden o secuencia de riego establecido por el canalero, y cada usuario va derivando el agua hacia su parcela de acuerdo con su posición o cercanía al canal. Los usuarios situados aguas arriba del canal riegan primero y los de aguas abajo esperan a que "llegue el agua"; si existe suficiente agua pueden regar varios al mismo tiempo.

El mantenimiento de este canal principal está a cargo del módulo, mientras que los usuarios, coordinados con las autoridades ejidales, son los encargados de la limpieza de los canales secundarios y terciarios. En este último caso, cada parcela tiene asignados sus tramos de canal y la frecuencia de limpieza es de 1 a 2 veces por año, dependiendo del crecimiento de la vegetación; la eliminación de la hierba en los bordos de los canales se realiza por "chaponeo" con guadaña o con aplicación de herbicida, y pueden o no contratar mano de obra para estas labores.

Los tramos de limpieza se asignan con base en la superficie de cada tierra; por ejemplo, a 1 ha le corresponde limpiar 10 m de canal, aproximadamente. Para la vigilancia en el cumplimiento de esta tarea existe en los ejidos la figura de "jefe de predio", un usuario con parcela en el predio respectivo y que es quien informa al presidente del comisariado ejidal si las faenas de limpieza de canales y drenes se han cumplido; si algún ejidatario no ha realizado esta limpia, se le apercibe en la asamblea ejidal y, en caso de incumplimiento, el presidente del comisariado manda jornaleros para limpiar los tramos correspondientes y el costo se le cobra al usuario.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

En algunos casos, los usuarios y los ejidos se organizan y solicitan a los módulos la maquinaria para realizar la limpieza de los canales, pagando los costos de combustible, operador y velador. Los usuarios indican que ellos han aportado recursos para la compra de maquinaria en el módulo y manifiestan inconformidad por esta situación:

> "Lo mismo para el mantenimiento de los canales secundarios, nosotros lo hacemos y pagamos todo, el ejido está al pendiente de que se hagan los tramos de los canales. Los ejidos no están de acuerdo en esta formar de trabajar de los módulos, el módulo nos renta la maquinaria como una empresa particular, como si la maquinaria no fuera nuestra".

Costos de mantenimiento de la red secundaria

Las aportaciones de los usuarios al mantenimiento de la red secundaria son básicamente la limpieza y desazolve. La Tabla 9 muestra la longitud de los tramos de la red secundaria bajo la responsabilidad de los usuarios; esto, a partir de los cuatro canales principales bajo estudio. La longitud de canales se calculó con apoyo del *software* ArcMap 10.6 de ESRI. Comparando estos datos con aquellos de la Tabla 3, se observa que los usuarios dan mantenimiento a una infraestructura siete veces mayor (272 km) que aquella realizada por los módulos (36 km, restando los 8 km que limpian los usuarios en el canal Zanja Madre) solo en estos canales. Además de ello, las labores de limpieza por los usuarios se llevan a cabo 2 a 3 veces por año, lo cual incrementa de forma considerable los costos de mantenimiento para estas organizaciones.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Tabla 9. Mantenimiento por usuarios en canales secundarios y terciarios colectivos.

Canal principal	Longitud de canales secundarios y terciarios (km)	Usuarios responsables del mantenimiento	Frecuencia de mantenimiento
Chaparaco	99	175	Dos veces al año
Tamándaro	17	30	Dos veces al año
Zanja Madre	85	150	Tres veces al año
Cerro	71	126	Tres veces al año
Total	**272**	**481**	

Fuente: entrevistas a usuarios de canales y cálculo con base en mapas a escala y *software* ArcMap 10.6.

Por otro lado, los usuarios pagan a los módulos el mantenimiento de los canales principales con las cuotas de riego; los módulos llevan el registro y son los que deciden la frecuencia y tiempos de realizar el mantenimiento. Los usuarios no tienen control de dicha tarea y por lo tanto no pueden sancionar al módulo si no lo hace cuando ellos lo requieren. En las entrevistas con usuarios surgieron comentarios en cuanto a que los módulos no siempre realizan el mantenimiento: "Hay que andarlos presionando para que lo hagan".

Los usuarios de la Zanja Madre y canal del Cerro señalan que tienen que hacer mayor número de limpiezas de canales que en otros canales

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

porque están situados aguas abajo y "las aguas vienen más contaminadas, pero más 'nutridas' y la maleza crece más rápido".

En relación con costos del mantenimiento de la red secundaria, los usuarios indican que para limpiar 80 metros de canal se ocupan al menos seis jornales (un jornal = un día de trabajo por una persona); con este dato, estimamos que se requieren 20 400 jornales para limpiar una sola vez los 272 km de esta red de canales. Si el pago por un jornal es de $300.00 a $330.00, las aportaciones de los usuarios equivalen a 6.12-6.73 millones de pesos (limpieza una vez al año) y de 12.24 a 13.46 millones de pesos (limpieza dos veces por año). Es un aporte significativo de los usuarios para el mantenimiento de esta red secundaria, el cual permite que los sistemas de riego operen adecuadamente para la distribución del agua.

Discusión

El espacio o territorio del Distrito de Riego 061 tiene una amplia diversidad de fuentes de agua derivadas en lo que podemos considerar un clima benigno, con buena precipitación y reservas de agua superficial y subterránea importantes, elementos que indudablemente influyen en las respuestas y diseños de las instituciones encargadas de la gestión del agua de riego (Vaidyanathan, 2009). En el caso que nos ocupa, estas fuentes de agua han permitido la construcción de una compleja red hidráulica donde se interconectan múltiples sistemas de riego, que sustentan una agricultura intensiva con altos rendimientos de granos y frutillas, y manejados por miles de usuarios, principalmente ejidatarios.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

El agua circula aquí en general por gravedad, en múltiples direcciones y prácticamente durante todo el año, lo que facilita el acceso al agua de riego a los usuarios, y limita su control técnico y burocrático por parte de las instancias formales del riego.

La Conagua es una estructura burocrática de gobierno del Estado, que supervisa, vigila y controla la infraestructura hidráulica mayor y la información estratégica del agua; elabora diagnósticos; planifica la distribución del agua en papeles; entrega el agua en bloque en ciertos puntos; supervisa el plan de riegos y el plan de cultivos; vigila a los módulos, y encabeza el Comité Hidráulico mediante sus empleados especializados. El control que ejerce sobre la infraestructura de control del agua de riego evidencia el centralismo en la gestión del agua (Sánchez-Meza, 2008). Si bien el Comité Hidráulico puede considerarse un foro de consenso para acciones colectivas, de comunicación burocrática y de cogestión entre órganos de gobierno, incluidos los ayuntamientos, y es además un espacio de interacción entre las burocracias de la Conagua y los módulos, su funcionamiento sigue centralizado por quien convoca y dirige el foro; la frecuencia mensual de reuniones y la comunicación entre la burocracia de las tres instancias (Conagua-Comité Hidráulico-módulos) favorece procesos de gobierno, administrativos y de operación centralizados en el Estado.

En consonancia con lo mencionado por Palerm *et al*. (2000), los diseños organizativos formales de los módulos estudiados aquí tienen una estructura burocrática basada en órganos de dirección, y la toma de decisiones para el manejo de recursos estratégicos (financieros y maquinaria) recae principalmente en los presidentes de módulos y los

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

gerentes. Es una cadena de mando vertical que llega hasta los canaleros, y concentra información y autoridad en la estructura burocrática de los módulos. La reelección frecuente de los presidentes de los módulos muestra la falta de democracia, como lo señalan algunos autores (Calatayud & Garrido, 2021), y la ausencia de información oportuna y confiable sobre los estados financieros hacia los usuarios y ejidos indican la falta de trasparencia y participación de los usuarios y ejidos en el gobierno de los módulos.

Como lo han observado otros autores (Palerm, 2020), el denominado autogobierno de los módulos no significa presencia permanente de los usuarios en el gobierno y en la toma de decisiones, y este rasgo muestra las deficiencias en su diseño organizativo. El diseño organizativo de los módulos que observamos no favorece la democracia, participación y representatividad de los usuarios. Elementos como la descentralización, democracia, representación social, elección libre de autoridades y rendición de cuentas en un marco de derechos y obligaciones ciudadanas (Aguilar-Villanueva, 2006; Rivas-Leone, 2015) pueden influir en el éxito o fracaso de las organizaciones sociales para el riego (Ostrom, 2000; Rivas-Leone, 2015).

Observamos que los ejidos no están incluidos en el diseño organizativo de los módulos; sin embargo, en el ámbito de su territorio vigilan y supervisan el mantenimiento de gran parte de la red hidráulica, mientras que los usuarios locales resuelven la distribución y el mantenimiento de la red secundaria hasta sus parcelas. Estas acciones indican que existe capacidad autogestiva de los usuarios para manejar sus aguas a nivel de canales secundarios basados en reglas

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

tradicionalizadas, y organizaciones informales funcionales y de participación local (Maass & Anderson, 1976; Ostrom, 2000; Palerm, 2020). La incorporación de los ejidos en el gobierno de los módulos podría contribuir a reforzar estas instancias representando el papel de organizaciones anidadas o niveles organizativos con funciones de enlace y control de la burocracia de los módulos (Romero-López & Palerm, 2018).

De acuerdo con Freeman, Bhandarkar, Shinn, Wilkins-Wells y Wilkins-Wells (1989), y Palerm *et al*. (2000), diferentes niveles organizativos deberían corresponder a los niveles de manejo de partes del sistema de riego o red. Desde esta perspectiva, se identifican al menos cuatro niveles organizativos para el manejo del sistema bajo estudio: el primer nivel corresponde a la burocracia de la Conagua, que maneja la presa Urepetiro y controla la distribución del agua del río hacia los canales principales; el segundo nivel es la burocracia del módulo, incluido el cuerpo de canaleros, responsable de la distribución y mantenimiento de canales principales y derivaciones hacia canales secundarios; el tercer nivel es el ejido que realiza labores de vigilancia y monitoreo para el mantenimiento de la red secundaria (incluso algunas porciones de canales principales, como el caso de la Zanja Madre) dentro de su territorio; finalmente, el cuarto nivel está constituido por los usuarios de un mismo canal, quienes llevan a cabo la distribución y el mantenimiento en los canales secundarios, terciarios y parcelarios.

En principio, para fines de un diseño funcional de los módulos, debería existir isomorfismo entre los niveles de infraestructura y los niveles organizativos (Palerm *et al*., 2000), lo cual no es el caso, considerando que el nivel de las organizaciones ejidales no está

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

incorporado en el control del gobierno de los módulos y tampoco existen delegados por canal principal.

Para el control de la red secundaria, los usuarios no requieren de permisos o algún otro trámite burocrático para acceder al riego: las tomas de agua hacia los canales secundarios y parcelarios son controladas por los usuarios; dichos espacios son autogestivos. Por otro lado, el flujo permanente de agua y los canales abiertos posibilita la libre oferta de riego prácticamente todo el año, sin medida de volúmenes. En general, los usuarios pueden regar las parcelas propias o rentadas, y decidir el tipo de cultivo sin que requieran solicitar permisos de siembra o de riego; los que tienen más superficie de riego y cultivos más demandantes de agua utilizan más, porque el volumen de agua lo determina el cultivo. Así, la distribución del agua tiene un reparto no proporcional por volumen por usuario, y si alguien no utiliza el agua, simplemente otros la toman o se va aguas abajo. Sin embargo, esta condición (canales de riego de libre acceso) propicia también lo que Ostrom (2000) denomina *free riders*; para intentar controlar esta situación, las organizaciones ejidales aportan vigilancia y presión social para que los usuarios cumplan con sus responsabilidades en el mantenimiento de la red situada dentro de cada ejido.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Tecnología y Ciencias del Agua
OPEN ACCESS
Check for updates

Conclusiones

Para los cuatro módulos de riego estudiados, las limitaciones de diseño organizativo que se observan para un funcionamiento sostenible son las siguientes: 1) falta de democracia en la elección de autoridades y reelección de cargos; 2) centralización en la toma de decisiones por parte de las autoridades del módulo, en particular los presidentes de módulos, con participación acotada o ausente de los delegados y ejidos en el manejo financiero del módulo, y en el diseño de cuotas de riego; 3) falta de transparencia en el manejo financiero o rendición de cuentas no confiable hacia la asamblea general de delegados y usuarios. Este manejo centralizado de los módulos erosiona la confianza de los usuarios y propicia una baja recuperación de cuotas de riego, con la consecuente elevada morosidad y endeudamiento de la organización. Estos rasgos son contrarios a las características deseables para organizaciones sociales sostenibles.

Los aportes no considerados de los usuarios y ejidos son fundamentales para el sostenimiento de los sistemas de riego en los cuatro módulos. Las cuotas de riego que aportan los usuarios cubren una parte de los gastos de distribución de agua, mantenimiento de la red hidráulica y el pago de salarios de la burocracia contratada por los módulos. Sus aportaciones no consideradas incluyen dar mantenimiento a una red que es de 7 a 22 veces mayor que aquella bajo responsabilidad de los módulos en los canales estudiados, dependiendo de la frecuencia de mantenimiento. Otras colaboraciones que realizan las organizaciones ejidales con los módulos es la recuperación de cuotas de riego de los usuarios morosos.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Ante lo que observamos como deficiencias en el diseño organizativo de los módulos de riego, se propone que este diseño incorpore en su gobierno a las organizaciones intermedias locales, como ejidos y usuarios por canal (p. ej., incorporar en los comités de vigilancia de los módulos a los ejidos y nombrar delegados por canal principal). Consideramos que tales modificaciones pueden fortalecer estas organizaciones que manejan recursos de uso común y mejorar con ello la sostenibilidad de los sistemas de riego.

Agradecimientos

Los autores agradecen las aportaciones financieras del Colegio de Postgraduados a través del proyecto Conacyt 236867 "Distritos de riego: impacto de los cambios en la legislación sobre las capacidades autogestivas de los regantes" y del Instituto Politécnico Nacional para la realización de esta investigación.

Referencias

Aguilar-Villanueva, L. F. (2006). *Gobernanza y gestión pública*. México, DF, México: Fondo de Cultura Económica.

Armas-Vargas, F., Escolero, O., García, L., González, M. D., & Kralisch, S. (2017). Proposing environmental flows based on physical habitat simulation for five fish species in the Lower Duero River Basin, Mexico. *Hidrobiológica*, 27(2), 185-200.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Calatayud, S., & Garrido, S. (2021). Desigualdad social y toma de decisiones en los comunales: el gobierno del mayor canal de riego de España (la Acequia Real del Júcar, Valencia) en el siglo XIX. *Historia Agraria*, 83, 97-128. DOI: 10.26882/histagrar.083e03c

Carabias, J., & Landa, R. (2005). Hacia una gestión integral de los recursos hídricos. En: Carabias, J., & Landa, R. (eds.). *Agua, medio ambiente y sociedad* (pp. 118-214). México, DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México, Fundación Gonzalo Río Arronte, I. A. P.

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2000). *Reglamento para la operación, conservación, mantenimiento y administración de la infraestructura y de los bienes concesionados del Distrito de Riego 061 Zamora-La Magdalena, Michoacán*: México, DF, México: Comisión Nacional del Agua.

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2004). *La gestión integrada de los recursos hídricos en México: nuevo paradigma en el manejo del agua*. Recuperado de http://docplayer.es/13560217-La-gestion-integrada-de-los-recursos-hidricos-en-mexico.html

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2019). *Estadísticas agrícolas de los distritos de riego, año agrícola 2017-2018*. México, DF, México: Comisión Nacional del Agua.

Emmerich, G. E. (2004). Transparencia, rendición de cuentas, responsabilidad gubernamental y participación ciudadana. *Polis: Investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial*, 2(4), 67-90.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Freeman, D. M., Bhandarkar, V., Shinn, E., Wilkins-Wells, J., & Wilkins-Wells, P. (1989). *Local organizations for social development. Concepts and cases of irrigation organization*. Colorado, USA: Westview Press. Recuperado de http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABD173.pdf

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen* (5ª. ed.). México, DF, México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

García-Barrientos, L. L. (2000). La transferencia de los distritos de riego a los usuarios como política para eficientar su aprovechamiento. *Tribuna, Gaceta Mexicana de la Administración Pública Estatal y Municipal*. Recuperado de http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/gac/cont/33/trb/trb4.pdf

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Anuario estadístico del estado de Michoacán*. México, DF, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825092092.pdf

Jiménez, S. (2011). La gestión social del agua: el programa K030 en el distrito de riego 061 Zamora, Michoacán, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 8(3), 229-344.

Lapassade, G. (1999). *Grupos, organizaciones e instituciones: la transformación de la burocracia*. Madrid, España: Gedisa.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Maass, A., & Anderson, R. (1976) *… and the Desert Shall Rejoice: Conflict, Growth and Justice in Arid Environments*. Cambridge, USA: The MIT Press.

Martínez, J., Neto, S., Hernández, N., Del Moral, L., & La Roca, F. (2020). The role of the water framework directive in controversial transition of water policy paradigms in Spain and Portugal. *Water Alternatives*, 13(3), 556-581.

Martínez-Valdés, Y., & Villalejo-García, V. M. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 58-72. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000100005

Méndez-Toribio, M., & Zermeño-Hernández, I. E. (2005). Caracterización ecológica de la cuenca del río Duero. En: Velázquez, M. (coord.). *Diagnóstico para el saneamiento de la cuenca del río Duero* (pp. 2-49). Zamora, México: Consejo Estatal de la Fresa de Michoacán, A.C., Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.

Ostrom, E. (2000). *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. México, DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica.

Palerm, J., & Martínez, T. (1997). *Antología sobre pequeño riego* (vol. 1). México, DF, México: Colegio de Postgraduados.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Palerm, J., Martínez, T., & Escobedo, J. F. (2000). Modelo de investigación: organización social de sistemas de riego en México. En: Palerm, J., & Martínez, T. (eds.). *Antología sobre pequeño riego. Organizaciones autogestivas* (vol. 2.) (pp. 31-62). México, DF, México: Colegio de Postgraduados y Plaza y Valdés.

Palerm, J. (2005). Gobierno y administración de sistemas de riego: tipologías. *Región y Sociedad*, 17(34), 3-33. DOI: 10.22198/rys.2005.34.a61

Palerm, J. (2008). Distritos de riego en México, algunos mitos. *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, 13(38), 49-69.

Palerm, J. (2020). Caracterización de los módulos de los distritos de riego y presencia de organizaciones locales. Región *y Sociedad*, 32(e1335). DOI: 10.22198/rys2020/32/1335

Palerm, J. (2021). Caracterización de los módulos de los distritos de riego y presencia de organizaciones locales. En: Palerm-Viqueira, J. (ed.). *Los módulos de los distritos de riego. Observaciones desde el regante* (pp. 31-57). México, DF, México: Juan Pablos Editor.

Pisanty-Levy, J. (2003). *Evaluación ambiental sectorial del Proyecto de Modernización Integral del Riego (PMIR).* México, DF, México: Banco Mundial/Comisión Nacional del Agua.

Rivas-Leone, J. A. (2015). *Calidad de la democracia y desarrollo democrático* (Working Paper 335). Barcelona, España: Institut de Ciències Polítiques i Socials, Universitat Autònoma de Barcelona.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Romero-López, A. R., & Palerm, J. (septiembre, 2018). *El rol de las organizaciones intermedias en la gestión del agua en México*. V Congreso de la Red de Investigadores Sociales sobre el Agua (Red-ISSA), El Colegio de San Luis, San Luis Potosí, México.

Sánchez-Rodríguez, M. (2005). Los recursos hídricos de la cuenca del río Duero. En: Velázquez, M. (coord.). *Diagnóstico para el saneamiento de la cuenca del río Duero* (Informe técnico). (pp. 50-69). Zamora, México: Consejo Estatal de la Fresa de Michoacán, A. C., Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Sánchez-Meza, J. J. (2008). *El mito de la gestión descentralizada del agua en México*. México, DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas.

Semarnat & Conagua, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Comisión Nacional del Agua. (2017). *Estadísticas del agua en México*. México, DF, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Comisión Nacional del Agua.

Torregrosa, M. L. (2009). *Agua y riego: desregulación de la agricultura en México*. México, DF, México: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.

Tortajada, C., Guerrero, V., & Sandoval, R. (2004). *Hacia una gestión integral del agua en México: retos y alternativas*. México, DF, México: Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua, A. C., Editorial Porrúa.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tecnología y ciencias del agua, ISSN 2007-2422, 15(6), 204-254. DOI: 10.24850/j-tyca-2024-06-05

Vaidyanathan, A. (2009). Instituciones de control del agua y agricultura: una perspectiva comparativa. En: Palerm-Viqueira, J. & Martínez-Saldaña, T. (eds.). *Aventuras con el agua. La administración del agua de riego: historia y teoría* (pp. 73-115). Montecillo, México: Colegio de Postgraduados, Sede Montecillo en Texcoco.

Vargas-Velázquez, S. (2007). Agua y sociedad en el alto Lerma: el módulo Tepetitlán. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 4(1), 1-17.

Velázquez-Machuca, M. A., Pimentel-Equihua, J. L., & Ortega-Escobar, M. (2010). Variaciones longitudinales y temporales en la hidroquímica del río Duero. *Agrociencia*, 44(5), 599-609.

Verduzco, G. (1992). *Una ciudad agrícola, Zamora: del porfiriato a la agricultura de exportación*. Zamora de Hidalgo, México: El Colegio de Michoacán.

Villaseñor-Reyes, C. I., Hernández-Madrigal, V. M., & Figueroa-Miranda, S. (2022). Identification and assessment of land subsidence development in rural areas using PS interferometry: A case study in Western Michoacán, Mexico. *Environmental Earth Science*, 81(417). DOI: 10.1007/s12665-022-10545-z

Yescas-Diego, S. (2013). *Diseño de un sistema de riego a través del programa WCADI y comparación de resultados con el diseño manual del mismo* (tesis de maestría). Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

2024, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)