

El Agua en la Megalópolis de México

Coordinadores
Víctor Ávila Akerberg
Tanya González Martínez



EL AGUA EN LA MEGALÓPOLIS DE MÉXICO

Este libro cumplió con la revisión de pares doble ciego, utilizando revisores externos de la institución editora y de acuerdo con los lineamientos editoriales vigentes del Reglamento Editorial de la Universidad Autónoma del Estado de México.

El Agua en la Megalópolis de México/ DR. © Víctor Ávila Akerberg

ISBN: 978-607-29

Primera edición, 2025

Diseño de portada y contraportada: Alan Jhoseep Millán Covarrubias

Diseño y trabajo editorial: Mónica Monserrat Díaz Reynoso y Alan Jhoseep Millán Covarrubias

Prohibida la reproducción o almacenamiento total o parcial por cualquier medio o método sin la autorización por escrito de los titulares de los derechos.

Impreso en México

El contenido y la originalidad del libro es responsabilidad exclusiva de los autores. Las opiniones expresadas en el libro no representan necesariamente las del consejo editorial.

Financiado por el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) con fondos del Ministerio Federal de Relaciones Exteriores de la República Federal de Alemania (AA)



Deutscher Akademischer Austauschdienst
Servicio Alemán de Intercambio Académico



Industria

- Sistemas de captación de agua de lluvia para una gestión integral del agua en la Megalópolis de México** 9
Torres Márquez José Rodolfo, Izaguirre José Luis y Ardiles Gloria Vilma Soledad

Gobierno

- Perspectiva hídrica de las áreas naturales protegidas de la cuenca del río Tejalpa, Zona Metropolitana de Toluca** 15
Isabel Reyes-Avilés y Erasto Domingo Sotelo-Ruíz

- La bioindicación y el biomonitoreo como herramientas de apoyo en la gestión integral del agua en la Megalópolis de México** 23
Alexis Joseph Rodríguez-Romero y Itzel Ibarra-Meza

Academia

- Reserva de la biosfera del centro de México y el abasto de agua a la Megalópolis** 29
Fernando Jaramillo Monroy

- Análisis de las soluciones basadas en la naturaleza (SBN), aplicadas a la sobreexplotación del agua subterránea en la Megalópolis de México** 39
Cauhtémoc Aquiles Zúñiga Lázaro, Jesús Barrera Rojas y Hasbleidy Palacios Hinestroza

- Colectividad alrededor del agua en las chinampas y el papel del gobierno en Xochimilco** 49
Libertad Castro-Colina

- La logística de última milla, parques y zonas industriales: un riesgo para la gestión integrada del agua en la Megalópolis de México** 61
Marta García-Galván y Francisco Herrera Tapia

- El acceso a agua entubada en la Megalópolis de México: desigualdades socioeconómicas y retos para la política pública** 75
Daniel A. Revollo-Fernández, Carolina M. Medina-Rivas, Lilia Rodríguez-Tapia y Jorge Morales-Novelo

- Gobernanza y gestión hídrica en la cuenca del alto río Lerma, Estado de México-** 83
Cesar H. Anchante Saravia, Benjamín Zamudio González, Alondra N. Narcizo Rico y Eduardo Salazar Madero

- La ciudad capital como parte de la cuenca de México 1851-1864** 89
Claudia Coronel Enríquez

El uso sostenible de la presa del Llano y presa Taxhimay en Villa del Carbón, Estado de México: Gestión para su subsistencia, opinión a partir del estudio de la calidad del agua Erika Toledo Trejo	99
Constelación normativa de la gestión del agua en la Megalópolis de México: Síntesis y antítesis Alma Leslie Moreno Salinas	105
Gestión sostenible del agua en odontología: desafíos ambientales y e estrategias ante la contaminación del agua por metales pesados Alejandra García-Mares, Jonás Millán Castañeda e Iván Maceda Mejías	119
Cálculo de huella hídrica como herramienta para la gestión sostenible del agua Daniel Osorio González, Luis Enrique Díaz Sánchez, Jesús Magyber de Jesús Miranda, Michelle Abigail Fuentes Acosta y Víctor Manuel Soto Márquez	127
REGATEC, propuesta de un monitoreo del uso del agua para un consumo responsable en Zacapoaxtla, Puebla Lourdes Becerra García	137
Diversidad de reglas y prácticas locales en la gestión del agua en Morelos: Pluralismo jurídico y resistencias cotidianas Nohora Beatriz Guzmán Ramírez	141
Resiliencia hídrica urbana en las ciudades Marisol González Aguilar y Arturo Venancio Flores	151
Mecanismos de pago por servicios ambientales en ecosistemas forestales del Estado de México, como instrumentos para la gestión integral del agua en la Megalópolis Carlos Rubén Aguilar-Gómez, Laura Millán-Rojas, Gabino Nava-Bernal y Víctor Ávila-Akerberg	159
Retos que limitan la gestión integral del recurso hídrico, el sistema comunitario de agua de Atlautla, Estado de México Esteban Cuitlahuac López-Bravo, Alma Iris Ríos-Espinosa y Norma Lucía Flores-Zamudio	169
Mujeres promotoras de soluciones basadas en la naturaleza en el Bosque de Agua, Morelos, México: Retos ante el cambio climático: Hacia la gestión integral del agua en la Megalópolis de México. Caso de la cuenca del Balsas, subcuenca del río Apatlaco Jazmín González-Zurita y Úrsula Oswald Spring	177
Chimalhuacán, el agua y los olivares Ixchel Parola-Contreras, Georgina Contreras-Santos y María del Rocío Santamaría-Cuellar	183
Dinámica espacio-temporal y proyección tendencial en la reserva ecológica comunitaria San Miguel Topilejo, Ciudad de México Gabriela Rivera-Ojeda, Raúl Vera-Alejandre, Blanca E. Gutiérrez-Barba	193

La contraloría ciudadana autónoma del agua como un sujeto de la sustentabilidad hídrica	203
Diego Antonio Contreras Rodríguez	
Disponibilidad de elementos potencialmente tóxicos en sedimentos que representan riesgo para el ambiente y la salud de la población del Nevado de Toluca, México	215
Germán Martínez Alva, María del Carmen Colín Ferreyra, Armando Sunny García Aguilar, Liliana Ivette Ávila Córdova y Araceli Consuelo Hinojosa Juárez	
Estrategias del manejo sustentable del agua en sistemas de producción lechera	223
María del Carmen Espejel del Moral, Sandra González Luna, Manuel Andrés González Toimil, Luis Jesús López Morales, Esperanza García López y Itzayana Mejía Flores.	
Estado actual del conocimiento de la flora acuática de la Megalópolis de México	231
Hugo López-Camarillo, Alexis Josué Sánchez-Lara, Nadia Elizabeth Siordia-González e Isolda Luna-Vega	
Justicia hídrica restaurativa: una propuesta analítica para el estudio de los ríos contaminados	241
Jessica Estefanía Jiménez Montoya	
Dos modelos de gestión del agua en la Megalópolis de México	253
Alfredo Méndez Bahena, Anna Rosa Domínguez Corona y Benjamín Méndez Bahena	
Cubierta forestal y el agua: bases para la gestión hídrica en el Ajusco	263
Alma Abigail Luna-Gil, Ángel Rolando Endara Agramont, Luis Fernando Gopar-Merino y Todd S. Fredericksen	
Transición hacia el fin al paradigma extracción-desecho en la región suroriente de la Cuenca de México	269
Eloísa Domínguez Mariani y Carlos Vargas Cabrera	
La gestión del agua en la V zona de Ecatepec de Morelos	273
Maribel Espinosa-Castillo	
Alternativas sostenibles del agua en la Megalópolis en el Patriaceno. Mujeres, comunidades indígenas, sociedad y gobiernos para la recuperación hídrica	285
Úrsula Oswald-Spring	
Captación, almacenamiento y purificación de agua de lluvia como herramientas para la sostenibilidad hídrica	293
María de Lourdes Maya-Salazar y Humberto Thomé-Ortiz	
SOCIEDAD CIVIL	
Disponibilidad de agua y cambio climático: análisis y proyecciones para la Megalópolis de México.	303
Cristina Eduardo-Soto, Miguel A. Gómez-Albores, Raymundo Ordoñez-Sierra ¹ , José Luis Expósito-Castillo, Carlos Alberto Mastachi-Loza, Alejandro Tonatiuh Romero-Contreras, Víctor Josué Arriaga- Núñez.	

Ensayo: una mujer de la megalópolis y el agua Gie Bele Gilbert Sandoval	315
Al rescate del Río Salado: Historia de resiliencia para la rehabilitación de un humedal de tratamiento en Tlapanaloya, Tequixquiac Selene Escorza Estrada, Cynthia Nicolás Sánchez, Emanuel Ramírez Reyes y Eliseo Cantellano de Rosas	321
Hacia la gestión integral del agua en la Megalópolis de México. Estrategias de sostenibilidad en la gestión integral del agua Jaen G. Peralta y Emilio Torres Pérez	325
El agua ante la tradición y la modernidad Julio César Mondragón García	331
Agua para todos: El Humedal hacia una gestión hídrica sustentable en la Megalópolis de México Mayela Eunice Véliz-Cantú y Miguel Ángel Silva-Flores	343
Megalópolis: Desigualdad y olvido más allá de la Ciudad de México Marian Herrera Carlos	351
Educación ambiental y ecociudadanía: dimensiones claves para la promoción de la cultura del agua en la ciudadanía de la megápolis Stephanie Segura-Espinosa	355
Gestión integral del agua en el embarcadero Cuacontle, Xochimilco, CDMX (mitigación y resiliencia) Guadalupe I. Sánchez-Mejía, Edith Montesinos-Pedro, Jorge Meléndez- Estrada, Everth J. Leal-Castañeda, y Norberto Domínguez-Ramírez	361
Valoración de la biodiversidad riparia como promotora del saneamiento domiciliario del agua en la cuenca del río Apatlaco. Victor Hugo Flores-Armillas, Jazmín González-Zurita, Alejandro García Flores, Juan Manuel Rivas González	370

17

Resiliencia hídrica urbana en las ciudades

Marisol González Aguilar¹, Arturo Venancio Flores²

¹Docente de la Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad Autónoma del Estado de México (magonzaleza@uaemex.mx); ²Profesor-Investigador de tiempo completo de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Resumen

Las ciudades a nivel mundial están viviendo una crisis del agua, un problema que no conoce una única fórmula para su atención y solución. La creciente escasez del recurso hídrico ha provocado que la distribución del agua beneficie a las ciudades, dejando a la población de las periferias sin acceso al recurso.

El siguiente texto aborda la importancia de la resiliencia hídrica en la gestión integral del agua, para lograr que las grandes metrópolis y las comunidades garanticen la accesibilidad al recurso hídrico. Los hallazgos son bajo un análisis teórico del concepto de la resiliencia y su relación con el agua, una mirada para trabajar por ciudades y comunidades resilientes a la escasez del agua que se vive a nivel mundial.

Existe una responsabilidad por parte de todos los actores involucrados en la gestión del agua, es necesario plantear las estrategias que garanticen atender las necesidades de acceso al agua en la megalópolis.

Introducción

La complejidad de las ciudades radica en sus componentes, que son muy diversos, entre los que se encuentran los de tipo ambiental. Existen en la historia casos de grandes civilizaciones que entraron en decadencia por las fallas en sus sistemas, siendo el sistema hídrico uno de los más afectados, que trae como consecuencia problemas a la población. Una de las interrogantes actuales, es ¿Cómo abastecer a las megalópolis de agua?, la discusión se centra en la escasez, sin embargo, deben de abordarse también las propuestas para los próximos años en donde la megalópolis concentrara a mayor población.

De acuerdo con la Guía de Acción Climática para Planificadores Urbanos del año 2024, las ciudades están en la primera línea de la crisis climática. Es evidente que son las ciudades y sus habitantes quienes sufren los impactos del cambio climático, uno

de los principales y más preocupantes por atender, es el acceso al agua en las grandes ciudades.

Es momento de preguntar ¿Qué acciones se realizan para garantizar el acceso al agua en las megalópolis?, quizá la respuesta ponga a dudar a los gobiernos de las ciudades y es que, se ha buscado el poder económico en dichas ciudades, pero no se han concentrado en atender a las grandes poblaciones que son afectadas ante la crisis del agua. Aumentar la resiliencia de las ciudades es lograr que resistan y estén preparadas para hacer frente a los cambios que están sufriendo de manera constante, uno de ellos es la falta de agua. Es una necesidad actuar ante el panorama de escasez del agua en las ciudades.

Es a través de la resiliencia hídrica, que se busca un nuevo enfoque a la gestión del recurso hídrico, que sea favorable para los escenarios presentes y futuros, que traen consigo escasez del vital líquido para abastecer a las ciudades y comunidades. Los problemas ambientales de las metrópolis, actualmente se centran en el abastecimiento de agua para los habitantes, esto debido a que en estos espacios es en donde se concentran la mayoría de las actividades económicas y que además son de suma importancia para la generación de empleos y espacios de recreación de tipo social y cultural.

Para poder gestionar el recurso hídrico en las ciudades es necesario que exista una estructura de gobernanza que no solo sea a una escala metropolitana, si no que logre sus funciones más allá de los límites territoriales y de tipo político – administrativos. Es así como la gestión del agua debe existir en las ciudades y comunidades rurales de manera igualitaria y justa para los habitantes, en donde se atiendan las necesidades y no exista desigualdad hídrica.

Las cifras a nivel mundial estiman que para el año 2030 el 60% de la población vivirá en las ciudades (ONU- Habitat, 2022), esto a su vez se refleja en una mayor demanda de recursos, entre ellos el agua.

Referentes teóricos de la resiliencia

A lo largo del tiempo la perspectiva que ha tenido el concepto de resiliencia es cada vez más vinculado a los sistemas sociales y ecológicos. De acuerdo con Folke (2006) la resiliencia es entendida como aquella capacidad de los sistemas (sociales o biofísicos) de persistir ante una perturbación, logrando adaptarse al cambio, y del mismo modo, transformarse, dando paso a una nueva configuración del sistema y de sus funciones.

El concepto de la resiliencia fue introducido en términos ecológicos por Crawford Holling (1973), con el propósito de entender los procesos a través de los cuales los ecosistemas logran persistir ante las perturbaciones y los cambios. En este contexto, el significado ecológico original de la resiliencia se centra en la persistencia de una población o comunidad a nivel de ecosistema. Con el paso del tiempo, la resiliencia ha sido redefinida y ampliada en las distintas disciplinas, como lo fue en el campo del urbanismo. Del mismo modo, el concepto es usado en varias disciplinas científicas y con enfoque en los sistemas ecológicos y socioecológicos (Anderies, 2006).

Diversos autores han logrado establecer el significado desde la ecología para la resiliencia, el cual se puede definir de tres principales maneras: la primera es que la cantidad de cambio que un sistema sufre y el mismo tiempo logra mantenerse en su estructura y su proceso; otro de ellos es la característica de un sistema que tiene la capacidad de lograr auto organizarse. La última característica, y no menos importante, es aquella que menciona el grado en el que un sistema logra adaptarse y al mismo tiempo aprender de un colapso (Folke, 2006).

Se define que el concepto de resiliencia aplicado a los sistemas sociales es la capacidad de un grupo o comunidades para hacer frente a tensiones y perturbaciones externas como el resultado de cambios de carácter social, político y ambiental (Adger, 2000).

Del mismo modo el autor menciona que la resiliencia socio ecológica brinda una capacidad a los sistemas de lograr absorber una perturbación recurrente y al mismo tiempo retener en el proceso, para lograr llevar una retroalimentación. Se puede definir que la resiliencia cada vez más se está viendo desde una perspectiva en la cual se logra analizar a un sistema.

Dicho lo anterior, es momento de poder establecer qué implica para la gestión del recurso hídrico en las megalópolis la resiliencia hídrica, pero antes de llegar al concepto debe de analizarse a la resiliencia desde sus aportes al urbanismo lo cual se especifica en los siguientes renglones.

Resiliencia urbana

Hablar de la resiliencia urbana es reconocer la importancia de aumentar la resiliencia para las ciudades, esto implica establecer estrategias no sólo en materia del agua, sino también en atender a las diferentes perturbaciones y transformaciones que acontecen en la ciudad.

Para que en el futuro las ciudades logren tener una capacidad adaptativa al agua, es necesario que exista un aprendizaje y opciones de un adecuado desarrollo para la gestión integral del agua. A continuación, se muestra el antecedente teórico de la resiliencia urbana y su relación con las ciudades.

La resiliencia urbana, o resiliencia en las ciudades, comenzó su aparición a nivel internacional, con organizaciones que ejercen su difusión, como lo son Resilience Alliance, Community y Regional Resilience Institute, Resilient City y Building Resilient Regions, por mencionar sólo algunas de carácter internacional, sin embargo, los últimos diez años han sido de vital importancia ya que ha logrado un desarrollo que se prevé vaya en expansión a nivel mundial.

Para Polése (2010), define a la resiliencia urbana, como la capacidad de las economías locales para transformarse frente a los shocks tecnológicos que socavan su base económica preguntándose, en esencia, sobre cómo reinventar sus economías, de este modo se alude a una perspectiva amplia de adaptabilidad.

La literatura sobre la resiliencia urbana, muestran diversas definiciones, entre las que destaca también la definición de ciudad resiliente, la cual se define como: aquella que está preparada para absorber y recuperarse de cualquier choque o estrés durante el mantenimiento conservando sus funciones esenciales, estructuras e identidad. Construir resiliencia requiere identificar y evaluar los peligros, reduciendo la vulnerabilidad y exposición, contando con una resistencia creciente y capacidad adaptativa (Guerrero, 2019).

En los estudios urbanos, la resiliencia se relacionó con la reducción de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático, buscando que las ciudades lograran hacer frente a los peligros. Es así como el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat, 2016) define la resiliencia urbana como, la capacidad de los sistemas urbanos para recuperarse rápidamente de algún evento que sea ocasionado por un fenómeno de carácter natural o antrópico.

La cual tiene como propósito hacer que este evento cause daños y desastres en el lugar, de esta forma se reducen los daños materiales y se mantiene la continuidad y funcionalidad de las ciudades ante una crisis.

En el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, se define a la resiliencia como la capacidad que tiene un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos ante una amenaza, para resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente, en particular mediante la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas mediante la gestión de riesgos (UNISDR, 2017).

De acuerdo con la Resilience Alliance (2002), definir a la resiliencia es poder describirla a través de tres características básicas que son las siguientes:

- Una es la cantidad de cambio o transformaciones que un sistema complejo puede soportar manteniendo las mismas propiedades funcionales y estructurales,
- La segunda es el grado en el que el sistema es capaz de autoorganizarse,
- La tercera corresponde a la habilidad del sistema complejo para desarrollar e incrementar la capacidad de aprender, innovar y adaptarse.

La resiliencia se puede entender cómo lo inverso a la vulnerabilidad, en términos que se intenta destacar los elementos positivos de la población para enfrentar una adversidad: grado de cómo se organizan, se preparan y tienen los recursos necesarios, no desde la mirada del riesgo que expone la marginación y pobreza.

Una vez conocidos los conceptos de resiliencia, y su enfoque en los riesgos, queda claro que la mayoría toma en cuenta la capacidad de gestionar la am-

plia gama de choques y tensiones que puede ocurrir en una ciudad, no hay una estándar de la definición.

El enfoque de la resiliencia urbana está dado principalmente a las problemáticas que se dan en las ciudades, ocasionadas por distintos factores, entre ellos entra la escasez del agua, el cual se abordará en este texto. Es importante mencionar que el término de resiliencia es cercano a la capacidad adaptativa esto es, la capacidad de vivir y reproducirse en diversos contextos ambientales, mejorando las condiciones de una especie, individuo o población, incluso ante la ausencia de cambios (Henríquez, 2016).

Si bien es cierto que la evolución de la resiliencia ha sido constante, la incorporación de este en los instrumentos que rigen a nivel nacional, estatal y municipal, aún tienen mucho por desarrollar, de tal modo que se busca aportar en términos urbanos a la resiliencia y lograr que se tengan mejores resultados en las ciudades.

La resiliencia urbana vista desde las ciudades debe plantear las estrategias para lograr que en un sistema se tengan los menores impactos ante una situación de estrés hídrico. Aumentar la resiliencia en las ciudades significa que se deben reducir las brechas de desigualdad que existen entre las personas que habitan en los centros urbanos y la población de las comunidades en las periferias. De acuerdo con ONU- Habitat (2018), la resiliencia debe ayudar a reducir los riesgos en las ciudades y ayudar a disminuir la fragilidad del territorio.

Visibilizar la injusticia territorial que vive la población que habita en las zonas rurales, es también generar una estrategia para que se garantice su acceso al agua, ser resiliente no sólo en la ciudad, sino también en la comunidad.

Ante los desafíos hídricos que se presentan a nivel mundial y la vulnerabilidad de la población a encontrarse en una situación de escasez de agua, debe llamar la atención de la academia, el sector gubernamental y social, el propiciar las condiciones para garantizar el acceso al agua, bajo una gestión integral tomando en consideración el crecimiento demográfico desmedido de los últimos años, que ha traído consigo el aumento de las demandas de la población para abastecerse del servicio de agua potable.

Por otro lado, la preocupación de saber si verdaderamente en el futuro se va a garantizar el acceso al agua, se requiere de gobiernos con una visión integral y llevar a cabo acciones intersectoriales que mitiguen los impactos hídricos afectarán a la población más vulnerable.

Resiliencia en los recursos hídricos

Lograr integrar el concepto de la resiliencia, la resiliencia urbana, la resiliencia y los recursos hídricos, es permitir que se visualice al agua no sólo como una amenaza en las ciudades ante los fenómenos perturbadores, sino más bien, encontrar la capacidad de hacer frente y desafiar con éxito la problemática de la demanda del agua, que día a día miles de personas padecen.

La resiliencia se ha introducido en el campo de los recursos hídricos desde el comienzo de este Siglo. No obstante, Yu (2007), hizo una evaluación de la resiliencia del agua para la provincia de Shanxi en China, sobre la cual se aborda el concepto de resiliencia de los recursos hídricos y sus características, sin embargo, todavía hay relativamente pocos artículos de investigación sobre resiliencia regional de los recursos hídricos.

Existen diversos autores que coinciden en que se debe aumentar la resiliencia del agua, en específico la gestión (Johannessen y Wamsler, 2017), sin embargo, hasta la actualidad existe muy poca visión de las estrategias que coadyuben a aumentar la resiliencia de los sistemas del agua. De acuerdo con Walker y Salt (2012), para lograr evaluar la resiliencia del agua es necesario que se definan en primera instancia los límites del sistema y las perturbaciones a las cuales se está expuesta.

Ante esta situación de tener que definir los límites de un sistema, hablar de la megalópolis implica reconocer que se conforma no sólo del territorio urbano, este va más allá de los lugares que cuentan con infraestructura para abastecerse del servicio del agua potable, debido a que también se incluye las comunidades y los asentamientos humanos que se encuentran en la periferia, mismos que están sufriendo la escasez del agua en un panorama perturbador y que a futuro se vislumbra sea aún mayor. Dicho lo anterior, Howe (2011), menciona que es un reto tener que establecer las limitantes que conforman un sistema urbano, encuentra la complejidad

debida a que el agua tiene diferentes escalas y estas pueden estar dadas dependiendo quien haga su uso, pueden ser los hogares, usuarios, comunidades, instituciones, sólo por mencionar algunos de ellos.

Entender el sistema del agua, es comprender que se compone de la cantidad que existe de infraestructura en una ciudad, pero también puede ser comprendida por el sistema que existe de alcantarillado y distribución del agua sin importar la forma de abastecimiento del recurso hídrico.

Ante el contexto actual de la crisis del agua en México y a nivel mundial, es necesario que se analicen los sistemas naturales que existen y su conexión con los recursos hídricos, esto con el propósito de identificar las afectaciones que se tienen a nivel ambiental. En el análisis y reporte de CONAGUA (2024), se visualiza que las presas se encuentran en números rojos para el país y la zona centro es una de las más afectadas.

Resiliencia hídrica

La complejidad de los sistemas del agua ha hecho que sea un desafío establecer y contribuir una definición propia de la resiliencia hídrica, sin embargo, es necesario que las ciudades aumenten su capacidad para atender y hacer frente al incertidumbre que existe la escasez del agua, lo cual afecta y deja vulnerable a los habitantes de la megalópolis y las comunidades.

El enfoque de la resiliencia hídrica surge con el objetivo de ayudar a que las ciudades, logren desarrollar la capacidad de soportar, adaptarse y transformarse ante los nuevos desafíos que surgen por la escasez del agua (CWRA,2019). Es necesario que se tenga una adecuada planificación de la distribución del agua, debido a que cada vez es más insostenible abastecer a una población urbanizada y con mayores necesidades de un recurso que se está agotando.

Esta necesidad de la gestión del agua se denota más preocupante en las zonas urbanas, las cuales buscan cada vez dar servicio de abastecimiento a más población, la cual ya no garantiza que sea adecuada y de calidad ante los crecientes problemas y desafíos que este recurso representa.

Los problemas que provoca el cambio climático en las ciudades deben ser afrontados desde la escasez del recurso, debido a que el agua juega un papel importante en los sistemas ecológicos.

A lo largo del tiempo el agua ha tenido un papel importante al lograr que los sistemas ecológicos se mantengan estables lo que al mismo tiempo ha permitido que se brinde un servicio estable del agua, pero ante los efectos del cambio climático estos ciclos se han alterado, entre ellos el ciclo hidrológico, mismo que ha tenido que adaptarse ante las transformaciones que ha sufrido el planeta. De acuerdo con la UNICEF (2024), el cambio climático está afectando la disponibilidad del agua, provocando una escasez del recurso y también la contaminación impacta cada vez más en el agua, afectando de manera drástica la cantidad y calidad del agua. Actualmente la resiliencia hídrica se puede determinar como un conocimiento y concepto de frontera que permite a las comunidades y las ciudades lograr tener una relación adecuada para la gestión integral del agua.

De manera general el pensamiento de la resiliencia y su relación con el agua se ha aplicado en diferentes prácticas, lo que implica un reconocimiento de qué esta estrategia permite que la gestión de los recursos hídricos destaque en varios sectores, al mismo tiempo que contribuye a los ecosistemas.

Ante el panorama mundial que existe de la escasez del agua, la resiliencia hídrica busca lograr dar una capacidad de sobrevivir y así hacer frente a la crisis del agua. Para esto es indispensable que los actores del agua participen en sus diferentes niveles, ya que son ellos los que establecen la dinámica de trabajo y el proceso para la gestión del recurso hídrico. Frente a la crisis del agua esto sólo es posible si también se logra una buena coordinación en la gobernanza de la gestión del agua en el territorio.

Debe existir una transformación en los sistemas para lograr que las instituciones hagan frente a esta incertidumbre de escasez que prevalece y de esta manera se atienda para la población, debido a qué es compleja la gestión del recurso, pero al mismo tiempo es un tema emergente que debe de atenderse.

La resiliencia del agua ya no es sólo un tema del agua, esta mirada debe ir más allá y enfocarse en las consecuencias del cambio climático, el consu-

mismo que existe en las ciudades, así como las actividades económicas que en ella se desempeñan. Ser un gestor del agua actualmente implica ir más allá de la administración territorial del agua, es tener una mirada que aborde los enfoques de las comunidades para construir un futuro más resiliente en materia de recursos hídricos, logrando establecer estrategias que se destaquen en cada sector y estas no necesariamente van a ser las mismas para todos, teniendo en consideración que la gestión del recurso hídrico es instinto en las ciudades y las comunidades.

Hablar de sistemas hídricos implica reconocer que no existe una sola receta, ni fórmula que de manera mágica resuelva el problema (Perló, 2018). Particularmente la población que se asienta a las afueras de las ciudades es la menos beneficiada con el servicio de agua, y es que, aun que se manifieste que existen tendidos de red hidráulica en toda la ciudad, las zonas aledañas carecen del servicio. Por lo cual debe de atenderse ese problema no solo través de indicadores de líneas de distribución, si no más allá de todo lo que involucra el abastecimiento de agua.

¿Existe Resiliencia Hídrica en las Megalópolis?

Las grandes urbes superan la capacidad de poder abastecer a la población del servicio de agua potable. En ellas se acumulan grandes flujos de actividades que al mismo tiempo generan problemáticas, una es el incremento del servicio de agua a los ciudadanos y la nula capacidad de poder abastecer a la población.

Entender a la megalópolis constituye la necesidad de atender no solo a las zonas urbanas, va más allá del límite territorial y debe atender el territorio rural ante la intensa crisis del agua que se vive en todo el territorio. La complejidad que existe en las grandes áreas urbanas para acceder al recurso hídrico lleva también a una sobreexplotación de los mantos acuíferos, que a su vez ha ido afectando la cantidad y calidad del agua.

Entre más crece la mancha urbana, se deben dimensionar las atenciones a los problemas hídricos como una forma eficaz de coordinar y garantizar atención a un problema que no es menor al ser un derecho humano al que todo ciudadano debería tener acceso y que está siendo garantizado. Existe

una disminución de abasto de agua a las comunidades rurales para atender las necesidades de demanda de agua de las urbes, sin embargo, se aumenta el tandeo del agua en hogares con menores ingresos.

La pregunta es, ¿Existe Resiliencia Hídrica en las Megalópolis?, ante esta incógnita es necesario repensar las capacidades que tiene el territorio y la población para poder hacer frente a la escasez del agua, una condición que ha ido en aumento y que ha transformado la vida de quienes se están quedando sin el recurso. En muchos de los casos, las ciudades han optado por la perforación de pozos como una solución fácil y rápida, sin dimensionar las consecuencias al ambiente.

Existe una gran presión del ser humano con los recursos hídricos en todos sus niveles, lo que se incita a un deterioro ambiental, el futuro del agua no tiene que ser el de la escasez, si se ve desde la perspectiva de la resiliencia.

La teoría de la resiliencia ofrece una perspectiva de como comprender el proceso de adaptación de las personas el salvaguardar y mantener el abastecimiento del agua en las ciudades y comunidades. Afrontar y resistir los problemas de escasez del agua, es parte de lo que día a día viven los habitantes de las grandes metrópolis.

Conclusiones

El concepto de la resiliencia ha sido usado en diversas disciplinas, desde la física, ingeniería, la psicología, por mencionar algunas, sin embargo, con el paso del tiempo ha ido adquiriendo importancia en los estudios urbanos, misma que ha sido cambiante a nivel internacional y que hasta los últimos tres años, se ha visto su importancia en trasladar la resiliencia con el tema del agua, debido al panorama mundial de la crisis del agua que viven las ciudades del mundo.

Detrás de todas las actividades que desarrolla el ser humano en las ciudades, está el servicio del agua que es indispensable, sin agua seria critica la funcionalidad de una ciudad, es cerrar una de las arterias de las ciudades y de esta manera no se sostiene la ciudadanía.

Problemáticas y oportunidades

En esta sección a manera de resumen se muestra la problemática de la resiliencia hídrica en la megalópolis y las alternativas que se proponen.

Tabla 1 Problemáticas y oportunidades de la resiliencia hídrica

Problemáticas	Oportunidades
La gestión del agua no se da a nivel megalopolitano lo que no permite su atención.	Contar con estrategias de resiliencia y adaptación con la población en la metrópoli coadyuba a afrontar la escasez del agua.
No existen estrategias de colaboración entre instituciones para afrontar la escasez del agua.	La información podría llegar a las ciudades y comunidades, si se brindan espacios para todos y con accesibilidad que garantice afrontar una escasez del agua.
Existe desconocimiento de estrategias resilientes en atención al servicio de agua en la ciudad.	Brindar herramientas ante un problema de escasez a la población, permite no llegar a un colapso severo.
No existen estrategias de adaptación ante situaciones de escasez del recurso hídrico	La resiliencia hídrica permite lograr una adaptación de las ciudades y comunidades.

Referencias

- Adger, N., (2000). Social and ecological resilience: are they related?. *Progress in Human Geography*, 24(3).
- Anderies, J. M., B. H. Walker, y A. P. Kinzig. (2006). Fifteen weddings and a funeral: case studies and resilience-based management. *Ecology and Society* 11(1):21 <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art21/>
- CONAGUA (2024). Sistema Nacional de Información del Agua. Monitoreo de las Principales Presas de México.
- CWRA (2019). CWRA Steering Group.
- C40 Cities (2024). Guía de Acción Climática para Urbanistas. UrbanShift.
- Folke, C (2006). Resiliencia: La aparición de una perspectiva para los análisis de sistemas sociales y ecológicos. *Glob. Environ. Chang.*, 16, págs. 253-267, 10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002
- Guerrero, F. (2019). Voces sobre Ciudades Sostenibles y Resilientes. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá.
- Holling, C.S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*.
- Johannessen, A. y Wamsler, C. (2017). What does resilience mean for urban water services?. *Ecology and Society*. 22. 10.5751/ES-08870-220101.
- ONU-Habitat (2016). Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos.
- ONU-Habitat (2018). Día Mundial de las Ciudades 2018.
- ONU-Habitat (2022). La Nueva Agenda Urbana.
- Perló, M y Loreta, M. (2018). La crisis del agua y la metrópoli: Alternativas para la Zona Metropolitana del Valle del México (Vol. 4). Siglo XXI Editores, México.
- Polèse, M. (2010). The resilient city: on the determinants of successful urban economies. Working Paper, 2010-03, Centre-Urbanisation Culture Société. INRS. University of Quebec, Montréal.
- Resilience Alliance, Disponible en: <http://www.resalliance.org>
- UNISDR (2017). Herramienta de auto-evaluación para la resiliencia frente a desastres a nivel local. Nivel Detallado.
- UNICEF (2024). Estado Mundial de la Infancia 2024. UNICEF Innocenti: Centro Mundial de Investigaciones y Estudios Prospectivos. Florencia, Italia.
- Walter, B. y Salt, D. (2012) *Resilience Practice: Building Capacity to Absorb Disturbance and Maintain Function*. Washington: Island Press.
- Yu CS (2007) Quantitative assessment of water resource system resilience. *J Hydraul Eng Suppl*.